



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE DESARROLLO

Tesis para la obtención del grado de
M áster en
Gerencia de Proyectos de Desarrollo

**"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
CONSTRUCCION DE UNA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKA
MUNICIPIO DE SIUNA, REGION AUTONOMA COSTA
CARIBE NORTE (RACCN)"**

Elaborado por:

- ✓ Ing. Gloria María Mendoza Cantillo
- ✓ Lic. Karla Vanessa Membreño López

Tutor de tesis:

- ✓ M sc. Juan Miguel Eslaquit Aragón

Managua Nicaragua Julio, 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTO DE DESARROLLO
PROGRAMA XI



“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PEQUEÑA
CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKA MUNICIPIO DE
SIUNA, REGION AUTONOMA COSTA CARIBE NORTE (RACCN)”

Elaborado por:

Gloria María Mendoza Cantillo

Karla Vanessa Membreño López

Tutor

Msc. Juan Miguel Eslaquit A.

Managua, 11 de abril 2016

AGRADECIMIENTO

Esta tesis es el resultado del trabajo de documentación, investigación, redacción, edición y diseño de dos personas. El titular de esta tesis desea agradecer a todas aquellas personas que de una u otra forma me brindaron su apoyo en la realización de este proyecto:

Primeramente a Dios por haberme dado la fortaleza, sabiduría, perseverancia y la fe para poder terminar mi maestría. Gracias a mi Virgencita María que intercedió para que saliera adelante este proyecto.

A mis padres (Yelba López y Vicente Membreño) que han hecho todo el esfuerzo para apoyarme y alcanzar mis metas todo lo que soy hasta hoy, y mantenerse junto a mí en todo momento.

A mi esposo (Francisco Meléndez) por apoyarme, tener esa paciencia y amor en todo momento, por darme ánimos cuando sentía que no podía más, por creer en mi persona, debo agradecer a mi príncipe bello mi Hijo quien es mi motor (Camilo Javier Meléndez Membreño) esas noches que me esperaba hasta tarde que llegaré su mamita, esos besos y ese amor que me impulso a continuar y salir adelante.

KARLA VANESSA MEMBREÑO LOPEZ

Dedicatoria

Esta Tesis se la dedico primeramente a Dios quien es el artífice de este logro alcanzado en mi vida, por darme la fuerza suficiente de seguir siempre adelante y a mi hijo por su paciencia, amor y comprensión en el acompañamiento de los dos años de mis estudios.

Agradecimiento

Agradezco a mis padres, hermanos y sobrinos por su apoyo incondicional en todas mis decisiones.

A nuestro Tutor Juan Miguel Eslaquit por tener el conocimiento necesario para guiarnos en el desarrollo de esta Tesis.

A mi compañera de Tesis Karla Membreño por acoplarnos y empujarnos para culminar este nuevo logro en nuestras vidas.

A mis compañeros de trabajo y a todas esas personas que han sido clave en el desarrollo y culminación de este trabajo.

Gracias especial a mi hijo Carlos Fernando por ser incondicional conmigo y a quien quiero y agradezco de todo corazón.

Y siempre Siempre Gracias a mi Dios, mi padre Celestial en quien creo, espero y amo.

Gloria María Mendoza Cantillo

RESUMEN EJECUTIVO

El Estudio de Pre factibilidad para la Construcción de la Pequeña Central Hidroeléctrica –PCH- Salto Putunka con una capacidad instalada de 1.391 MW, ubicada en el Municipio de Siuna, Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN), se considera factible ser desarrollado por el Gobierno de Nicaragua administrado por la Empresa Nacional de Electricidad (ENEL).

La idea central es la producción de electricidad de bajo costo aprovechando el recurso hídrico de la cuenca del Río Labú, construyendo una Pequeña Central Hidroeléctrica y estableciendo los mecanismos de comercialización de la electricidad para el beneficio social y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Para este estudio de Pre factibilidad se desarrollaron el estudio de mercado, el estudio técnico, el estudio Financiero y económico y el estudio Ambiental.

Con los insumos obtenidos a través del desarrollo de los estudios mencionados en el párrafo que antecede, fue posible cuantificar la inversión total que alcanza los US\$ 11.5 millones de los cuales el 94% está constituido como un aporte de préstamo de organismos financieros, y un 6% de contrapartida del Gobierno.

La inversión considera la construcción de los caminos de acceso a la PCH, ya que actualmente lo que existe son accesos en condiciones medias que son utilizadas por los ganaderos de la zona, se considera también la construcción de la casa de máquina, el Azud y 3.5 km de red en media tensión.

Construir la Pequeña Central Hidroeléctrica Salto Putunka, permitirá suministrar el servicio de energía eléctrica a los pobladores de nueve comunidades (Coperna, Tadasna, La Unión Labú, Yaoya, El Naípe, Amparo, San Marcos de Nasawe, Valle San Antonio y El Guineo) dentro de la zona de aprovechamiento hidroeléctrico, beneficiando a los habitantes actuales y futuros durante los próximos 25 años, mediante la utilización

de una fuente de energía limpia, permanente, confiable, segura, económica y renovable.

Permite además promover el desarrollo socioeconómico y mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta región, por cuanto que el servicio de energía eléctrica induce a la creación de nuevas y pequeñas empresas en la región, situación que conlleva un incremento en los niveles actuales de empleo, principalmente.

El tamaño del mercado potencial es de alrededor de 1,052 viviendas con una población de cerca de 5,965 habitantes los que se beneficiaran directamente al entrar en operación la PCH.

Es de hacer notar que al aplicar sistemas híbridos con recursos renovables en proyectos de generación hidroeléctrica, se optimiza el funcionamiento del sistema existente, en este caso la actual red de distribución, se minimizan los impactos ambientales negativos los cuales, de hecho, en el proyecto de la Pequeña Central Hidroeléctrica son poco significativos y se maximizan los impactos positivos como la generación de empleo, la creación de pequeñas industrias, comercios y la calidad de vida.

El esquema de financiamiento que resulta factible para el desarrollo del proyecto PCH Salto Putunka es mediante la participación pública a través de la Empresa Nacional Electricidad (ENEL), el esquema permite además que el excedente generado por la PCH sea vendido al Sistema Interconectado Nacional (SIN).

El desarrollo hidroeléctrico optimizado tiene una inversión estimada de US\$ 11.5 millones, para una capacidad instalada de 1.391 MW, con un factor de planta de 0.48 y una producción media anual de 1.487 MWh.

INDICE

1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	3
1.3 Planteamiento de la Situación	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 Justificación	7
1.6 Marco Teórico	8
1.7 Sistema de Marco Lógico	16
1.7.1 Análisis de los Interesados	16
1.7.2 Análisis de la situación	17
1.7.3 Árbol de Problemas	18
1.7.4 Árbol de Objetivo	19
1.7.5 Propuesta de Solución (Otras posibles Alternativas)	20
1.7.6 Matriz de Marco Lógico	21
2. ESTUDIO DE MERCADO	22
2.1 Objetivos del Estudio de Mercado	22
2.2 Caracterización del Mercado	22
2.2.1. Caracterización socioeconómica de las nueve comunidades	23
2.3 Definición del Producto	24
2.4 Análisis de la Demanda	24
2.4.1. Presentación de Datos y Análisis de fuentes	25
2.4.2. Presentación de Instrumentos y Resultados de las aplicaciones	30
2.4.3. Cálculos de la Demanda del Producto o Servicio	31
2.4.4. Proyecciones de la Demanda	38
2.5 Análisis de la Oferta	39
2.5.1. Presentación de Datos y Análisis de fuentes	40
2.5.2. Presentación de Instrumentos y Resultados de las aplicaciones	40
2.5.3. Análisis histórico de la oferta	41

2.5.4.	Proyecciones de la Oferta	42
2.6	Análisis de Precios	45
2.6.1	Presentación de Datos y Análisis de fuentes	46
2.7	Estudio de Comercialización	46
3.	ESTUDIO TECNICO	48
3.1.	Objetivos del Estudio Técnico	48
3.2.	Localización Optima PCH	48
3.3.	Cálculo del Caudal.....	51
3.4.	Determinación de la Capacidad Instalada de la Planta	53
3.5.	Selección de la Maquinaria	56
3.6.	Descripción del proceso Productivo	58
4.	ANALISIS ECONOMICO - FINANCIERO	60
4.1	Objetivo del Análisis Financiero	60
4.2	Inversión inicial en Activo Fijo	60
4.2.1.	Inversión inicial en Activo Fijo	60
4.2.2.	Edificación	61
4.2.3.	Terreno	61
4.2.4.	Maquinaria	61
4.3	Depreciación y Amortización	62
4.4	Costo de Operación del Proyecto	62
4.5	Determinación de la Tasa mínima atractiva de retorno	63
4.6	Determinación del Capital inicial de Trabajo	64
4.7	Financiamiento de la Inversión	65
4.8	Amortización del Financiamiento	66
4.9	Estados de resultados con financiamiento	69
4.10	Flujo de fondos netos con financiamiento	70
4.11	Calculo de VAN, TIR, relación Beneficio Costo para cada uno de ellos	72
4.12	Análisis de Sensibilidad	73
4.13	Evaluación Económica Social.....	74
4.13.1	Cálculo de los Precios Económicos y Precios Sombra	75
4.13.2	Costos de Inversión a Precios Económicos	76
4.13.3	Inversión en equipo a Precio Económico	77

4.13.4	Resumen de la Inversión a Precios Económicos	77
5.	IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DEL PROYECTO	80
5.1	Objetivo del Estudio Ambiental	80
5.2	Técnicas utilizadas para el análisis	80
5.2.1	Línea base Ambiental.....	84
5.2.2	Inventario forestal Salto Putunka	90
5.2.3	Determinación de Impactos y Evaluación	90
5.3	Planes de Mitigación	97
5.3.1	Plan de implementación	97
5.4	Marco Regulatorio	101
6.	CONCLUSIONES GENERALES	104
7.	RECOMENDACIONES	105
8.	BIBLIOGRAFIA	106
9.	ANEXOS	107

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

El Municipio de Siuna, se encuentra ubicado al Noroeste de la Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN), limita al norte con los municipios de Bonanza (RACCN), al sur con el municipio de Paiwas y Río Blanco, al oeste con los municipios de Waslala, EL Cuá y San José de Bocay y al este con los municipios de Rosita, Prinzapolka (RACCN), y La Cruz de Río Grande (RACCS), en este municipio se ubica el Salto Putunka, donde se construirá una Pequeña Central Hidroeléctrica con una capacidad instalada de 1,391 kW, este salto, pertenece al Río Labú, situado entre dos grandes cuencas: la Cuenca del Río Prinzapolka y la cuenca del Río Grande de Matagalpa.

El acceso al área de la PCH se realizará por medio de la carretera pavimentada que va desde Managua hasta Río Blanco, luego se continúa por camino de todo tiempo que va hasta Siuna, pasando por Mulukukú. El sitio de presa se localiza a unos 30 Km al Sur de Siuna, a unos 2 Km aguas abajo del puente sobre el río Labú y a 2 km aguas arriba de la desembocadura del río Labú en el río Prinzapolka.



En las estadísticas de la alcaldía de Siuna este municipio tiene un índice de cobertura eléctrica del 26% **(Ver Anexo No.1)**

El estudio se presenta como la pre factibilidad para el aprovechamiento del recurso hídrico en el municipio de Siuna y para contribuir a mejorar la calidad de vida de los pobladores que no poseen energía eléctrica en las nuevas comunidades propuestas siendo estas las siguientes: Coperna, Tadasna, La Unión Labú, Yaoya, El Naípe, Amparo, San Marcos de Nasawe, Valle San Antonio y El Guineo ya que por su ubicación en la RACCN tienen altos niveles de pobreza, no tienen acceso a agua potable y se abastecen de fuentes de agua superficiales.

La Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) Salto Putunka consiste en el aprovechamiento de un desnivel de aproximadamente 8.2 m en el río Labú se pretende ejecutar 3.2 kJ de líneas eléctrica primaria (14.7/ 24.9 Kv) desde la PCH hasta su interconexión a la red. Y 40 kilómetros de red secundaria a 110/220 voltios para la distribución de la electricidad desde la PCH hasta las comunidades beneficiarias.

El estudio además de ofrecer una alternativa de generación a base de fuente renovable, busca incrementar la cobertura de electrificación rural en el municipio de Siuna, debido a que en estas comunidades aún no han llegado las redes de distribución, esto traerá consigo un aumento en el nivel de vida del municipio mediante el suministro de energía eléctrica y será posible instalar sistemas de agua potable con bombeo, además de fortalecer la capacidad productiva del municipio y comunidades aledañas mientras se alcanzan claros beneficios ambientales globales al reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), evitando la quema de 15,797 barriles de bunker al año para la generación de energía térmica, en caso de que este proyecto se hubiese llevado con generación térmica.

1.2 Antecedentes

Actualmente en Nicaragua se encuentran conectadas al Sistema Interconectado Nacional seis (6) plantas hidroeléctricas (Centroamérica, Carlos Fonseca, Larreynaga, Hidropantasma, El Bote y El Diamante) **Ver Anexo No. 2.**

Con la Creación del Ministerio de Energía en el año 2007, surge el Fondo para el Desarrollo de la Industria Eléctrica Nacional (FODIEN) con el propósito de garantizar la agilidad y transparencia de los fondos destinados a la electrificación rural.

El Gobierno de Nicaragua a través del FODIEN en el marco de ejecución del Programa PNUD-NIC10-00073889 "Desarrollo de la Hidroelectricidad a Pequeña Escala para Usos Productivos en Zonas Fuera de red financió en la Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN), la construcción de tres Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) en el municipio de Waslala, de la RACCN, siendo estas las siguientes: PCH El Naranjo ubicada en la microcuenca las Nubes, PCH Puerto Viejo ubicada en la micro cuenca Río Bravo y PCH La Florida ubicada en el Río Kubalí, siendo las capacidades instaladas de 220, 170 y 300 kW respectivamente, estas PCH están siendo administradas por los comité de energía de la comunidad, operan de forma aislada y generan para suplir la demanda de la comunidad.

El sitio del proyecto fue seleccionado principalmente por su ubicación en la Región Autónoma Costa Caribe Norte del país donde existen altos niveles de pobreza. La política actual de gobierno de infraestructura energética del Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016 es impulsar el desarrollo de la zona para mejorar el nivel de vida de los habitantes por medio de la electrificación de forma confiable y segura usando energía renovable.

El informe Índice de Desarrollo Humano de la Región Autónoma de la Atlántico Norte, PNUD 2005, revela que el índice de desarrollo humano¹ de la Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN) es de 0.466 y específicamente en el municipio de Siuna es de 0.438, siendo de los más bajos de la región. **Ver Anexo No. 3.**

¹ El índice de desarrollo humano (IDH) es un indicador del desarrollo humano por país, región, departamento o municipio elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno.

En el municipio existe un total de 25 barrios urbanos los cuales están electrificados el 100 % de los barrios, 194 comunidades rurales de las cuales 34 comunidades están electrificadas (17 % de las comunidades) y 160 se encuentran no electrificadas (83 %). Con el proyecto se pretende incrementar el índice de cobertura eléctrica en el municipio electrificando nueve comunidades rurales, equivalente a 4 % del total de comunidades y 6% del total de comunidades no electrificadas². (Ver Tabla No. 1)

Tabla No. 1 Total de Comunidades Urbanas y Rurales

BARRIOS URBANOS				COMUNIDADES RURALES				
ELECTRIFICADO	NO ELECTRIFICADO	TOTAL	%	ELECTRIFICADO		NO ELECTRIFICADO		TOTAL
				No.	%	No.	%	
25	0	25	100	34	17	160	83	194

Actualmente algunas comunidades del municipio de Siuna cuentan con el servicio eléctrico a través de la distribuidora local Empresa Nacional de Electricidad (ENEL)-SIUNA, la cual no tiene la infraestructura eléctrica para abastecer a todas las viviendas y comunidades del municipio.

En las nueve comunidades propuestas a ser beneficiadas por el proyecto actualmente la iluminación es a base de velas, candiles, realizan carga de baterías y plantas de diésel.

² Alcaldía del municipio de Siuna en el año 2015.

1.3 Planteamiento de la Situación

El estudio de Pre factibilidad del Salto Putunka se contempla realizar como una oportunidad ya que es una zona eminentemente minera, agrícola y ganadera, actualmente no hay acceso a la electricidad por la vía convencional mediante extensión de red, lo que limita el sector productivo y acceso a los diferentes sectores sociales. Históricamente estos sectores han tenido la limitante de estar aisladas del Sistema Interconectado Nacional y hasta el momento no cuentan con energía por los altos costos de llevar la electrificación mediante extensión de red, y para la empresa privada no es rentable, ya que la cantidad de población servida es muy poca para el flujo económico que estos tendrían.

La empresa encargada de la distribución y comercialización de la energía eléctrica en Siuna es Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), que distribuye energía a los 25 barrios urbanos y las 34 comunidades electrificadas, la ampliación de la red hasta ahora no ha sido la óptima debido a que los circuitos actuales se encuentran bastante saturados con la demanda actual, lo que implica que la oferta sea insuficiente y los costos son bastantes elevados porque implica la repotenciación de la red eléctrica, sin embargo con los nuevos proyectos impulsados por el Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional a través de ENATREL, se está ampliando la línea de transmisión y media tensión hasta Bilwi y repotenciando la subestación de Siuna de 6 MVA a 20 MVA, esto va a permitir que se aumente la cobertura eléctrica en este municipio a través de extensión de red o proyectos de generación.

En las comunidades a ser beneficiadas por el estudio actualmente la iluminación es a base de velas, candiles, o compras de baterías para foco y en algunos casos pequeñas plantas de diésel, los pobladores de estas comunidades presentan segmentos socio-económicos con baja capacidad de pago, razón por la que no es posible conseguir rentabilidades aplicando tarifas altas.

1.4 O b j e t i v o s

1.4.1 O b j e t i v o G e n e r a l

Elaborar estudio de Pre factibilidad para la construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) en el sitio conocido como Salto Putunka en el Municipio de Siuna, Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN).

1.4.2 O b j e t i v o s E s p e c í f i c o s

- Realizar un estudio de mercado para determinar el segmento de población al cual se va a dirigir el Estudio de Pre factibilidad y la demanda potencial estimada para este segmento.
- Realizar un estudio técnico que determine la mejor ubicación, diseño y tecnología para la construcción de la pequeña central hidroeléctrica.
- Realizar el análisis financiero y económico de la construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica a través de los indicadores de rentabilidad y análisis de sensibilidad del proyecto.
- Identificar los impactos ambientales y sociales que podría generar el proyecto en su ejecución y las medidas de mitigación.

1.5 Justificación

Con la ejecución de este proyecto se podrá electrificar las nueve comunidades de los alrededores de Siuna, que aún no cuentan con servicio de energía eléctrica por falta de proyectos de inversión eléctrica en la zona.

Con la construcción de la Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH), se pretende generar un impulso importante al dinamismo de la economía local mediante el desarrollo a la producción agropecuaria y otras cadenas de producción, a través de la implementación de centros de acopio de leche, picadoras de pastos, queseras tecnificadas, granjas avícolas y almacenes.

Además del incremento de los índices de cobertura de electrificación nacional, con énfasis en energías renovables, sentando las bases futuras tendientes a la disminución de la dependencia de los hidrocarburos utilizados en la generación de electricidad, reduciendo de esta manera la emisión de gases de efecto invernadero por usar una fuente renovable de energía (hídrica)³ en lugar del “plan básico”, que para estas comunidades anteriormente fueron las plantas aislada de combustión interna de diésel, que durante varios años brindaron servicio eléctrico con horario limitado y alto costo en la ciudad de Siuna y en el poblado de Wani. Estas plantas aisladas de Diésel actualmente siguen instaladas en los municipios de Waspan y Puerto Cabeza las cuales emiten a la atmosfera una cantidad considerable de gases dañinos de efecto invernadero.

También se contribuirá al ahorro de divisas por el desplazamiento de generación térmica y suplir las deficiencias de potencia que se generarían a corto plazo en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Esta PCH se conectará a la Red Eléctrica existente que pasa por la carretera Mulukuku Siuna mediante 3.20 km de línea eléctrica trifásica en media tensión, 24.9 kilovoltios, lo que permitirá que la Empresa ENEL pueda vender o comprar el excedente de energía generada por el proyecto como agente de mercados.

³ Hídrico: son los **cuerpos de agua que existen en el planeta**, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas.

1.6 Marco Teórico

Dado que el presente trabajo se enfocará en la formulación del estudio de pre factibilidad de una Pequeña Central Hidroeléctrica, será necesario definir algunos conceptos de los estudios que nos ayudaran a formular el proyecto tales como estudio de mercado técnico y análisis económico, reduciendo de esta manera la incertidumbre inicial respecto a la conveniencia de llevar a cabo una inversión. Para empezar entenderemos el concepto de Inversión como lo define la “Guía para proyectos del SNIP” (2010. pp1) *“Inversión es el incremento del stock de capital de un país físico y humano, que implica aumento en su capacidad productiva”*.

El presente estudio de pre factibilidad para la construcción de una pequeña central hidroeléctrica ubicada en el salto Putunka, municipio de Siuna, Región Autonomía Costa Caribe Norte (RACCN) comprenderá, los siguientes estudios respectivos para disponer de toda la información importante para la evaluación del proyecto:

Para formular adecuadamente este estudio es importante aclarar que se utilizaran técnicas específicas, tales como el árbol de problemas y objetivos, para identificar correctamente el problema, necesidad u oportunidad del proyecto, tal como lo afirma (Cohen-Martínez, CEPAL, 2005) *“La clara identificación y medición del o los problemas permiten conocer la magnitud de la brecha y plantear los objetivos que procuran disminuirla o eliminarla. Por tanto, se les define como estados positivos a alcanzar.”*

Establecer alternativas de solución para determinar la mejor de todas y finalmente la utilización del marco lógico como una metodología que nos ayuda a facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. *“Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas. (Ortegón-Pacheco y Pietro, CEPAL, 2005).*

El estudio de mercado tiene como fin determinar la potencial demanda de energía en las comunidades del municipio de Siuna colindante con el proyecto PCH Salto Putunka y las líneas de transmisión y distribución previstas, se analizará y determinará la oferta donde se

encuentran las comunidades a beneficiar además de los precios del mercado. "El estudio de mercado se traduce en una estimación de la demanda y las características de la oferta existente de los bienes y/o servicios vinculados a la solución del problema". (Cohen-Martínez, p25 CEPAL, 2005)

"La demanda de Electricidad está directamente relacionada a la actividad económica, nivel de ingreso, hábitos de consumo y aspectos culturales de la población, al igual que la oferta que se refiere a la cuantificación de la capacidad de proveer del servicio de electricidad"
(www.snip.gob.ni)

El aprovechamiento hidroeléctrico puede cubrir una demanda de energía eléctrica principalmente de las nueve comunidades cercanas que actualmente no están cubierta por la distribuidora de energía eléctrica que en esa zona la concesión es de ENEL, este proyecto se puede conectar al SIN (Sistema Interconectado Nacional) o constituirse como un sistema completamente aislado, en ambos casos se debe cubrir la demanda de energía, o puede trasladar, si fuera el caso, sus excedentes al sistema mismo.

El estudio técnico es fundamental en un proyecto de inversión, ya que es en este donde se determinará la mejor ubicación de la PCH estudia la localización y tamaño óptimo de las instalaciones; definición de la zona de aprovechamiento hídrico, el cálculo del caudal de diseño y tecnología que debe utilizarse, dentro de la cual sobresale el tipo de turbina a utilizar y la definición de obras civiles para la construcción de la Pequeña Central Hidroeléctrica.

Estimación de costos

Manuales sobre Energía Renovables, BUN - CA (2002. pp.15), Al calcular el costo de un proyecto hidroeléctrico se deben considerar los siguientes rubros: Costo de inversión (directo e indirecto), Costos de reposiciones intermedias y Costos de operación y mantenimiento

Manuales sobre Energía Renovables, BUN - CA (2002. pp.15). Los **costos de inversión** son: "Los costos totales que se deben pagar para un proyecto totalmente construido. Los costos directos incluyen los rubros directos de construcción, terrenos y servidumbre. Los costos indirectos se refieren a los gastos legales y de administración, costos de ingeniería

por diseños, supervisión de construcción, documentos de licitación, supervisión y fiscalización de la construcción de la obra y supervisión de la puesta en marcha con asesoramiento al personal encargado e imprevisto". Generalmente, su valor se estima como un porcentaje del costo directo. En efecto, para cubrir los costos indirectos.

En el análisis económico de proyecto tienen como propósito asignar en forma óptima los recursos de la construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica a través de los indicadores de rentabilidad y análisis de sensibilidad del proyecto.

Evaluación socioeconómica

Debido al componente social de un proyecto de una PCH se realiza un estudio socioeconómico para analizar los componentes indirectos y de valorización social, de beneficios y costos, para la instalación y el manejo de la PCH. En la evaluación social se usan los precios sombras y no los precios de mercado, ya que los precios sombras representan la valorización social de un producto de acuerdo con el bienestar social que genera, reflejado en la mano de obra y las divisas. Los precios sombras no están influenciados por las externalidades y objetivos económicos de mercado. En la evaluación financiera se analizan los precios de mercado basándose en las utilidades netas, provenientes de la relación entre ingresos y egresos. Generalmente estos proyectos no generan un atractivo económico, por lo que deben ser financiados con ayuda del estado para hacerlos viables. Guía para estudio de Pre factibilidad de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas como parte del Sistema Híbrido, Mora Navarro, Diego (2004. pp.165)

Análisis Beneficio

La construcción de una PCH se realiza para instalar un nuevo servicio. El beneficio económico, si se está instalando un nuevo servicio, se cuantifica de acuerdo al consumo residencial, comercial, industrial y de servicios públicos estimado, siendo en este un beneficio directo. El uso de energía en la comunidad genera beneficios económicos indirectos: mejoramiento en la calidad de vida por una oferta más amplia de energía, mejoramiento de la estructura económica local, reducción de la contaminación ambiental, efectos de generación de empleos, alivio de la balanza de bienes y servicios por sustitución de recursos energéticos importados, efectos sobre el nivel de captación, reducción del éxodo

rural, disminución de la tala de bosques, e incremento de la seguridad del abastecimientos. (Ibidem , pp. 165)

La diferencia y relación entre **Potencia y Energía Eléctrica** son básicas para definir el alcance de la PCH. Energía se define como la cantidad de trabajo que un sistema físico es capaz de producir, la cual no puede ser creada, ni consumida, ni destruida. Sin embargo, la energía puede ser convertida o transferida en diferentes formas: la energía cinética del movimiento del agua puede ser convertida en energía rotacional por el rotor de una turbina, que a su vez puede ser convertida en energía eléctrica por el generador de la turbina. En cada conversión de energía, parte de la energía proveniente de la fuente es convertida en energía calorífica. Por ejemplo, los generadores nunca tienen una Eficiencia del 100% , debido a las pérdidas de calor por fricción en los cojinetes, o a la fricción surgida por el movimiento del agua. (Palacios Tejada-marzo 2009, pp11)

La Metodología de Pre inversión para proyectos de Energía-SNIP, p13 Define Generación hidroeléctrica como: "La energía potencial de una masa de agua debido al desnivel de su cauce natural, el agua en su caída es canalizada y se hace pasar por una turbina hidráulica la cual trasmite la energía mecánica un generador donde se transforma en energía eléctrica".

Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, Ortiz Flórez, Ramiro, (2011. pp 28), Pequeña central Hidroeléctrica (PCH) se define como: *"Aquella instalación hidroeléctrica cuya potencia instalada está comprendida entre 500 y 5000 kW , aunque existen otras clasificaciones". En su mayoría se construyen en clases aisladas y no representan gran importancia para el sistema de interconexión nacional ya que su área de influencia es muy reducida. Al igual que las centrales de mayor generación las PCH poseen obras de captación, conducción y generación, así como las obras de transmisión"*

POTENCIA (Kw)	TIPO
0 – 50	M icro central
50 – 500	M inicentral
500 – 5000	Pequeña Central

La PCH Salto Putunka se pretende realizar como una **Central a filo de agua**, este tipo de planta de filo de agua, no usa un embalse para almacenar agua, sino que el caudal se toma

del recurso hídrico directamente por medio de una bocatoma que dirige el caudal a un canal en el que se alcanza la caída necesaria para obtener la potencia requerida; después se encuentra un tanque de presión y un desarenador que conducen el caudal a una tubería a presión por la cual se lleva a la turbina de generación. Su impacto ambiental es mínimo comparado con el causado por un proyecto de autorregulación o que usa una presa. (Zoppetti Júdez, 2001, pp. 207)

Este tipo de centrales tiene un impacto mínimo al medio ambiente, porque al no bloquear el cauce del río, no inunda terrenos adyacentes.

Elementos que componen una PCH:

Tubería de presión: Es la tubería que transporta el caudal de diseño a la turbina; se apoya en anclajes que soportan la presión de agua y la dilatación por los cambios de temperatura. (Zoppetti Júdez, 2001, pp.219).

Casa de máquinas: Es el sitio donde se encuentra la turbina, los generadores, los equipos auxiliares, las válvulas de admisión y los aparatos de maniobra, regulación y protección; allí se transforma la energía hidráulica en mecánica, y ésta en eléctrica; en la casa de máquinas está la conexión al sistema de transmisión. (ibídem, pp. 223).

Turbinas hidráulicas: Son máquinas que transforman la energía potencial, cinética y de presión del agua, en energía mecánica de rotación. Se clasifican según su funcionamiento, en turbinas de acción, las cuales utilizan solo la velocidad del agua para poder girar; y en turbinas de reacción que emplean, tanto la velocidad como la presión, para desempeñar el trabajo de rotación. (Ibídem, pp. 229).

Atagües: Se emplean para cerrar el acceso de agua a la toma cuando es necesario realizar una limpieza de la instalación o reparaciones en las conducciones. (Ibídem, pp. 232).

Válvulas: Pueden ser de compuerta, de mariposa o esférica. Las válvulas ofrecen una mayor fiabilidad que las compuertas, pero producen mayores pérdidas de carga y se utilizan principalmente en centrales donde el salto es considerable. (Ibídem, pp. 236).

Reguladores de velocidad: Son servomecanismos que sirven para mantener constante la velocidad de giro de la turbina y la frecuencia de la energía eléctrica generada, manteniendo constante la velocidad sincrónica del generador. (Ibídem , pp. 239).

Generador: Es una maquina acoplada a la turbina, que convierte la energía mecánica de rotación en energía eléctrica, en su circuito de salida. (Ibídem , pp. 240).

Existen diferentes tipos de turbinas

El tipo más apropiado para un proyecto depende de las condiciones topográficas e hidrológicas del sitio, siendo el caudal y caída las más importantes. (Mora Navarro, Diego Camilo y Hurtado Liévano, Jorge Mauricio. Guía para estudios de pre factibilidad de pequeñas centrales hidroeléctricas como parte de sistemas híbridos. Disponible en Internet: URL: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis15.pdf>. [Citado: 20 de febrero, 2014]. pp. 19)

Las clases de turbinas más utilizadas en proyectos hidroeléctricos son:

Turbinas Paltón. Esta turbina está dentro de las turbinas de acción, de flujo tangencial, con un rodete formado por varias cucharas y un sistema de toberas que son las encargadas de inyectar la presión a la tobera. El rango de aplicación de las turbinas Paltón es para velocidades de funcionamiento bajas, además está diseñada para trabajar con saltos grandes y bajos caudales su eficiencia es del 85% . (Ibídem , pp. 20).

Turbinas Kaplan. También están dentro de las turbinas de acción, de flujo transversal, la entrada radial y flujo transversal, en este caso el rodete está formado por alabes curvos la inyección de caudal se lo hace con un inyector, tienen una eficiencia en el orden del 80% y generan hasta 1000kW , debido a su forma son fáciles de construir reduciendo así su costo en relación a otro tipo de turbinas. (Ibídem , pp. 21).

Turbinas Francis. Esta turbina fue desarrollada para trabajar con velocidades específicas medianas trabajando con saltos medianos y caudales de las mismas características su eficiencia oscila entre 83% y 90% su fabricación es compleja subiendo su costo de fabricación. (Ibídem , pp. 32).

Para la ingeniería de la PCH Salto Labú se requerirá la construcción y/o instalación de las siguientes obras:

- Los accesos (caminos)
- El Azud
- Canal y Desarenador
- Casa de Máquina
- Instalación de Turbina hidráulica y equipos asociados
- Generador

La obra de captación definida en el río Putunka estará constituida por un azud de gravedad de planta recta, construcción de concreto en masa, según la Real Academia Española el azud es un muro grueso, generalmente más pequeño que una presa, construido en un río para reconducir el agua hacia un canal o acequia.

La PCH en estudio tendrá en lugar de Tubería Forzada o de Presión, un canal abierto por donde se llevará el agua hasta la turbina en la casa de máquinas.

“El Desarenador: es un componente destinado a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación” (www.bvsde.paho.org) en este estudio se proyecta la construcción de una compuerta al final del desarenador, antes de la cámara de carga y estará construida con perfiles especiales de goma que garantizan la estanqueidad, fabricada en chapa y perfiles de acero laminado.

La Casa de Máquinas, se construirá para resguardar los equipos y maquinarias denominada también Sala de Turbinas o Central, aquí se ubicará la Turbina Peltón el generador síncrono trifásico así como los elementos de regulación y funcionamiento asociados para la producción de la energía eléctrica.

Cálculo del Factor de Emisión de Dióxido de Carbono

En cuanto al tema ambiental, los AHs del acueducto de energía renovable, la producción de energía eléctrica y la innovación tecnológica. Además, son consistentes con los objetivos establecidos por el gobierno nacional para la participación en MDL del protocolo de Kioto aprobado mediante la Ley 164 de 1994, la Resolución 181462 de 2004 del Ministerio de

Minas y Energía, estableció el factor de emisión de 0.471 Kg CO₂/kW h para el cálculo de las reducciones de emisiones de GEI para los proyectos de generación de energía con fuentes no convencionales de energía o renovables tales como fotovoltaica, hidroeléctrica, mareomotriz, eólica, geotérmica y biomasa, interconectados a la red, cuya capacidad instalada sea igual o menor a 15 MW de acuerdo con la metodología del MDL. La actualización del factor de emisión se realizará con una periodicidad anual.

1.7 Sistema de Marco Lógico

1.7.1 Análisis de los Interesados

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS POR CADA GRUPO	RECURSOS Y MANDATOS DE CADA GRUPO
Productores	<ul style="list-style-type: none"> -Tener Energía Eléctrica -Arrendamientos o ventas de tierra que generen ingresos. -Recibir insumos para mejorar condiciones de producción. -Tecnificar los medios de producción - Creación de más empleos. 	<ul style="list-style-type: none"> -La producción de leche, queso y la siembra se realizan de forma artesanal. -Desaprovechamiento del terreno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Terreno disponible para realizar el proyecto - Recursos financieros - Permiso disponible para mejorar camino
Mujeres y hombres de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> -Tener Energía Eléctrica -Mejorar el nivel de vida -Tener agua potable -Nuevas Fuentes de Empleo 	<ul style="list-style-type: none"> -La ingesta de agua en algunos casos es contaminada. -Bajos ingresos económicos -La comunidad no cuenta con fuentes de empleo 	<ul style="list-style-type: none"> -Fuerza de trabajo -Disponibilidad para realizar pago por factura de Energía eléctrica
Líderes Comunitarios	<ul style="list-style-type: none"> Tener Energía Eléctrica -Mejorar el nivel de vida -Gestionar proyectos de mejoras para la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> -Desaprovechamiento de proyectos de mejora a la comunidad -Baja calidad de vida de los pobladores. 	<ul style="list-style-type: none"> -Organización y cabildos en la comunidad.
Alcaldía Municipal de Siuna / Gobierno Regional	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollar la actividad económica de la comunidad -Generar nuevas fuentes de Trabajo. -Dirigir programas de interés Social. -Recaudación de Impuesto 	<ul style="list-style-type: none"> -Pocos recursos para atender demandas de la población. 	<ul style="list-style-type: none"> -Maquinaria Disponible para mejorar caminos, -Avales y Permisos para ejecución del proyecto
Empresa Nacional de Electricidad (ENEL)	<ul style="list-style-type: none"> -Cubrir la demanda de energía con fuentes renovables. -Ampliar la oferta de fuentes de energía para negociar precios más competitivos. -Generación de fuentes de Empleo -Competir en la compra y venta de energía al Sistema Interconectado Nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> -Poca disponibilidad de recursos para poder cubrir el mantenimiento de las nuevas redes eléctricas y maquinarias. 	<ul style="list-style-type: none"> -Concesión de Distribución de energía en la RACCN. -Autonomía de fijación de precios de tarifa.
SECRETERIA DE RECURSOS NATURALES Y EL AMBIENTE (SERENA)	<ul style="list-style-type: none"> -Rehabilitación del medio ambiente a través de reforestación áreas degradadas. -Oportunidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero 	<ul style="list-style-type: none"> -Resistencia a la sensibilización para preservación de la cuenca 	<ul style="list-style-type: none"> -Organización y cabildos. -Permisos Ambientales

1.7.2 Análisis de la situación

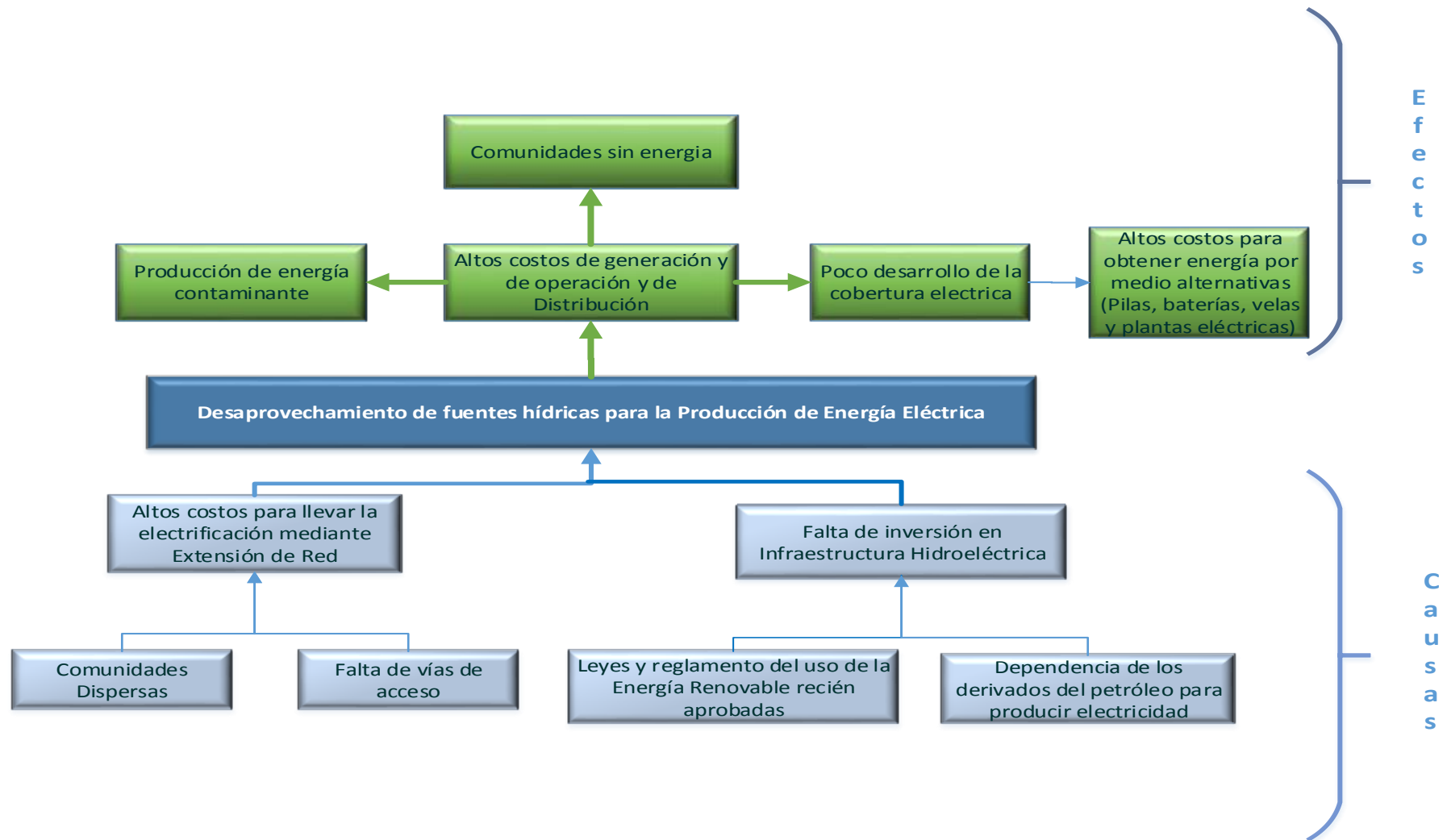
En el análisis de los involucrados se puede identificar que el problema percibido por los pobladores es la falta de mejoras en la comunidad por no tener energía eléctrica y agua potable, con el proyecto se mejorará su calidad de vida y se contará con fuentes de trabajo ya que actualmente los pobladores de la zona tienen que emigrar para mejorar sus condiciones de vida.

Para la Alcaldía Municipal el proyecto se vuelve oportuno, lo que viene a dar un impulso al desarrollo económico del municipio, aprovechando el potencial hídrico que se tiene en la zona, esto a su vez viene a contribuir al gobierno regional a través del Secretario de Recursos Naturales y el Ambiente (SERENA), por la reducción de gases de efecto invernadero, aunque se tiene que hacer sensibilización a la población para la preservación de la cuenca y reforestación de las áreas de tierra degradadas.

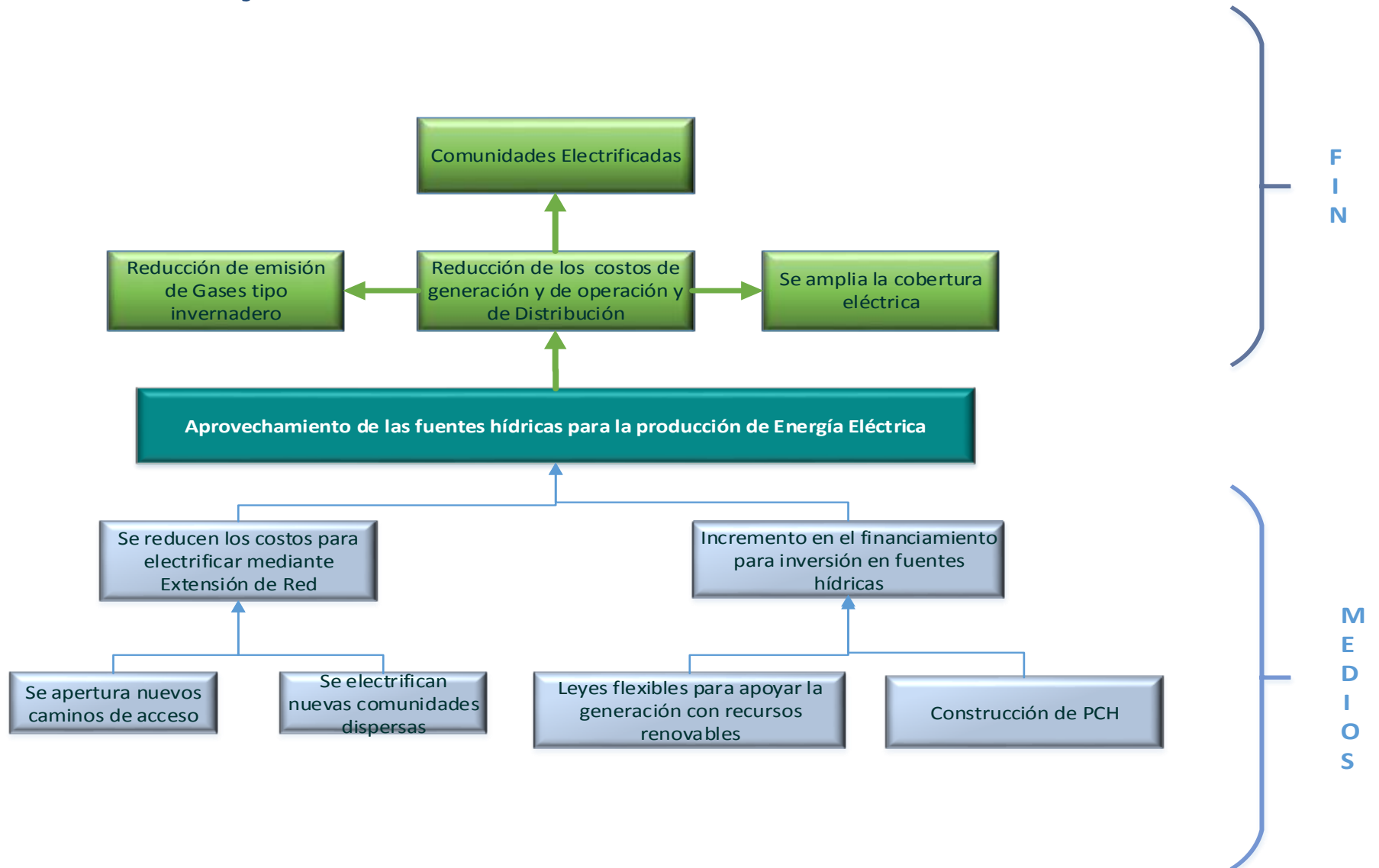
La Empresa ENEL encuentra una oportunidad de aumentar la capacidad de generación eléctrica del país con energías renovables, además de la posible negociación en la transacción de compra y venta de energía, cuando la planta genere más de lo demandado, todo esto conlleva a la reducción la factura petrolera del país.

Es importante por lo tanto tomar en consideración todos los involucrados considerados en las distintas etapas del proyecto. Actualmente por parte del gobierno actual existe gran aceptación en la evolución de la Matriz Energética del País a fuentes renovables, dichas intervenciones se deben de realizar de manera responsable, teniendo en cuenta la participación de la población de manera participativa y la municipalidad en la toma de decisiones.

1.7.3 Ártod de Problemas



1.7.4 Árbol de Objetivo



1.7.5 Propuesta de Solución (Otras posibles Alternativas)

SITUACIÓN ACTUAL INSATISFACTORIA:	ESTRATEGIAS	SITUACIÓN FUTURO DESEADA:	
<p>Problema:</p> <p>Desaprovechamiento de fuentes hídricas para la producción de Energía Eléctrica.</p> <p>Causa:</p> <p>Falta de Inversión en la infraestructura eléctrica.</p>		<p>Solución:</p> <p>Aprovechamiento de fuentes hídricas para la producción de energía eléctrica.</p>	
<p>Causa Raíz 1:</p> <p>Falta de Inversión en la infraestructura hidroeléctrica.</p>	<p>Estrategia 1:</p> <p>Aprovechar la inversión de los Organismos financieros al sector energía.</p>	<p>Alternativa de Solución 1: Aprovechar el recurso hídrico del municipio de Siuna para realizar proyecto de energía Renovable. (Pequeña Central Hidroeléctrica).</p>	<p>Alternativa de Solución 2:</p> <p>Capacitación y creación de fuentes de empleos al personal de las comunidades para el mantenimiento y operación la PCH.</p>
<p>Causa Raíz 2: Altos costos para llevar energía eléctrica a través de extensión de Red.</p>	<p>Estrategia 2:</p> <p>Aprovechar el Plan de desarrollo de la Red de Transmisión y Media Tensión llevado a cabo por ENATREL.</p>	<p>Alternativa de Solución 1: Construcción de la red eléctrica necesaria para electrificar las 12 comunidades cercanas al proyecto.</p>	<p>Alternativa de Solución 2:</p> <p>Capacitar y generar nuevas fuentes de trabajo para administrar la nueva demanda de energía.</p>

1.7.6 Matriz de Marco Lógico

	Resumen Narrativo	Indicador	Medios de Verificación	Supuestos
Fi	Desarrollo de la Cobertura Eléctrica	-Nueve comunidades electrificadas -Desarrollo del comercio -Aunado del proyecto se inician proyectos de agua potable	-Verificación en sitio -Facturación de ENEL aumentada	ENEL con capacidad para comercializar la energía Existe aceptación y se brindan todos los permisos necesarios, creando las condiciones de accesibilidad
Prop	Aprovechamiento de las fuentes hídricas para la producción de Energía Eléctrica	-La construcción se realiza a través de una empresa contratista especializada en el tema -Pequeña Central Hidroeléctrica funcionando con 1.3MW Creación de fuentes de empleos	-Verificación en sitio -Estadísticas del sector energético	-Que el afluente y el caudal del río se mantenga dentro de los parámetros calculados -Organismos financieros y gobierno se interesan en proyecto de inversión
Com	Aprovechar el Plan de desarrollo de la Red de Transmisión y Media Tensión llevado a cabo por ENAREL	Red de transmisión y VII construida hasta Elvi y reemplazada la subestación de SUNA	-Informes de ENAREL -Verificación en el sitio	-Se mejora la calidad y continuidad del voltaje en la zona
Activ	Construcción de la red eléctrica necesaria para electrificar las 9 comunidades cercanas al proyecto	Administración del Proyecto a través de ENEL Permisos Legales y de conexión al SIN	Supervisión en el sitio	Existe aceptación y se brindan todos los permisos necesarios, creando las condiciones de accesibilidad al sitio
	Capacitación y creación de fuentes de empleos al personal de las comunidades para el mantenimiento y operación la PCH	Persona capacitado	Informes de capacitación	Se cuenta con el talento humano para la capacitación y el entrenamiento

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Objetivos del Estudio de Mercado

El estudio de mercado tiene como fin determinar la estimación total de los habitantes y las viviendas que se beneficiaran con el servicio de energía eléctrica y la demanda potencial de las comunidades del municipio de Siuna colindante con el proyecto PCH Salto Putunka, se analizará y determinará la oferta del mercado para electrificar las comunidades a beneficiar además de los precios y la comercialización del producto.

La importancia del estudio de mercado radica en que es un análisis confiable que nos permite identificar la base fundamental, para que la población tenga un servicio eléctrico adecuado de manera constante y permitir un desarrollo acorde con las exigencias en salud y educación.

2.2 Caracterización del Mercado

El mercado eléctrico en Nicaragua está compuesto por:

- 1) **Los Generadores** que bajo licencia de generación venden energía a los consumidores, existen privados y estatales, actualmente suman 21 agentes de mercados de energía, divididos en térmica bunker, térmica diésel, biomasa, eólica hidroeléctrica y geotérmica. (Ver Anexo No. 2)
- 2) **El transmisor** es el que transporta la energía de los generadores a las subestaciones, es de carácter estatal y está regido por ENATREL.
- 3) **El distribuidor** es el encargado de comercializar y distribuir la energía actualmente existen tres distribuidores, DISNORTE-DISSUR, tiene concesión en las regiones Occidental, Sur, Oriental y Norte de Nicaragua incluyendo Managua, ENEL tiene concesión en Bluefields, Corn Island, Mulukuku, Siuna, Kukra Hill, Laguna de Perlas, Waspan, Puerto Cabeza y Rosita ZELAYA LUZ que tiene concesión en la comunidad la Unión de Nueva Guinea.

4) **Consumidores finales**, estos pueden ser: domiciliarios, comerciales industriales y bombeo, alumbrado público y riego.

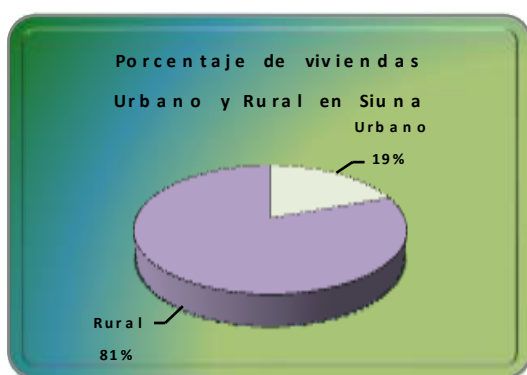
2.2.1. Caracterización socioeconómica de las nueve comunidades

El Municipio de Siuna tiene 5,040 km² y pertenece a la Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN), ubicado en la zona conocida como el triángulo minero, se comunica con Managua por dos vías terrestres (carreteras) revestidas de balastro transitables todo el tiempo, una ruta que transita por Río Blanco y la otra por Waslala. El municipio cuenta con una pista de aterrizaje, la que es aprovechada por la línea aérea "la Costeña".

Su población total actual es de 97.726 habitantes, en donde la población urbana: se compone de 18.568 habitantes y la población rural de 79.158 habitantes. La principal actividad económica la constituye el sector agropecuario, en segundo lugar la producción ganadera y en tercer lugar la explotación minera de forma artesanal.

El municipio de Siuna representa el mayor porcentaje de población de los municipios que integran la RACCN. Su población está ligada a descendencias étnicas de los grupos; miskitus, sumus/mayagnas, criollos y mestizos.

G r á f i c a N o . 1



2.3 Definición del Producto

La electricidad es fundamental para la vida y el desarrollo de las poblaciones, su consumo es continuamente creciente, lo que asegura la suficiente demanda futura, aun inclusive en un ambiente totalmente competitivo cuyas características principales son las barreras de entrada, especialmente de tipo financiero y social.

Los proyectos de electrificación rural y urbana aseguran el desarrollo económico del país induciendo la creación de nuevas empresas, nuevas fuentes de trabajo, mejoramiento de la calidad de vida, más hogares con acceso a energía eléctrica, recursos financieros para inversión y diversificación de los servicios de desarrollo.

El Proyecto consiste en la construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica – Salto Putunka, el sitio de presa se localiza a unos 30 Km al Sur de Siuna, a unos 2 Km aguas abajo del puente sobre el río Labú y a 2 km aguas arriba de la desembocadura del río Labú en el río Prinzapolka. El mercado se caracteriza por ser altamente domiciliario se delimitará en nueve comunidades del municipio de Siuna siendo estas las siguientes: Tadazna, Unión Labú, El Guineo, Yaoya, El Naípe, Coperna, San Marco de Nasawe, Valle San Antonio y Amparo, son poblaciones dispersas y fincas cercanas a la zona directa de aprovechamiento hidroeléctrico. En la actualidad se beneficiarán con la prestación del servicio de electricidad, a 1,052 viviendas equivalente a 5,965 habitantes a beneficiar.

2.4 Análisis de la Demanda

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicio que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

En nuestro estudio la demanda de potencia representa la capacidad de electricidad que necesita el conjunto de los usuarios a ser beneficiados, esta potencia está representada en vatios o kilovatios. La demanda de energía relaciona la demanda de potencia con el tiempo en que los mismos usuarios están conectados al sistema. La producción de energía eléctrica está dada en vatios-hora o kilovatios-hora.

Además de la demanda de potencia y de energía, se determinará la demanda pico la cual se puede estimar definiendo la cantidad de usuarios que pueden ser conectados simultáneamente al sistema durante un día X a una hora Y, es decir que se estimará principalmente la carga requerida para uso residencial, a partir del número de viviendas en base a un pronóstico de la población actual y futura.

2.4.1. Presentación de Datos y Análisis de fuentes

Para la realización del presente estudio, se consultaron las siguientes fuentes de información:

- Censo Poblacional y de vivienda del 2015 proporcionado por la Alcaldía de Siuna.
- Encuestas realizadas con apoyo de la municipalidad de Siuna

Universo

El universo de estudio corresponde al total de viviendas de la población de las nueve comunidades (Tadazna, Unión Labú, El Guineo, Yaoya, El Naípe, Coperna, San Marcos de Nasawe, Valle San Antonio y Amparo), siendo una población de 5,965 personas y 1,052 viviendas. **(Ver Tabla No. 2)**

Tabla No. 2 Total de Vivienda y Población del Universo

Comunidad	Viviendas sin energía eléctrica	Total de Población
Tadazna	175	1,024
Unión Labú	103	604
El Guineo	180	1,056
Yaoya	170	1,020
El Naípe	70	480
Coperna	144	841
San Marcos de Nasawe	120	550
Valle San Antonio	30	150
Amparo	60	240
Totales	1,052	5,965

Muestra

Para el procedimiento muestra, elegiremos el muestro probabilístico aleatorio simple, realizando encuestas a las cabezas del hogar.

Para calcular el tamaño de la muestra del total de viviendas en las nueve comunidades, en la cual se aplicarán las encuestas, se retoma la fórmula siguiente:

Muestra para Poblaciones Finitas

$$n = \frac{NZ^2PQ}{E^2(N-1) + Z^2PQ}$$

En Dónde:

n = El tamaño de la muestra

E² = El Error

N = El total de la población

P = La probabilidad de éxito

Q = La probabilidad de fracaso, equivale a 1-P

Z² = EL valor del nivel de confianza

Sustitución de Valores:

N = 1,052 Viviendas

P = Q = 0.5

Z² = 1.95

E = Un error del 10% : **0.10**

N = 87 Viviendas

El total de viviendas de las nueve comunidades es de 1,052 viviendas, el resultado de la fórmula para poblaciones finitas es de 87 viviendas. **(Ver Tabla No. 3)**

Tabla No. 3 Encuesta por cada comunidad

Comunidad	Cantidad de viviendas a beneficiar	Muestra
Tadazna	175	14
Unión Labú	103	9
El Guineo	180	15
Yaoya	170	14
El Naípe	70	6
Coperna	144	12
San Marcos de Nasawe	120	10
Valle San Antonio	30	2
Amparo	60	5
Totales	1,052	87

Según las encuestas realizadas a los beneficiarios existentes se comprobó que el 2% de la población tendrá un uso comercial de la energía y el 98% uso domiciliar, a continuación se detalla el tipo de consumidores encuestados por comunidad y el porcentaje global. (Ver **Tabla No. 4**)

Gráfica No. 2

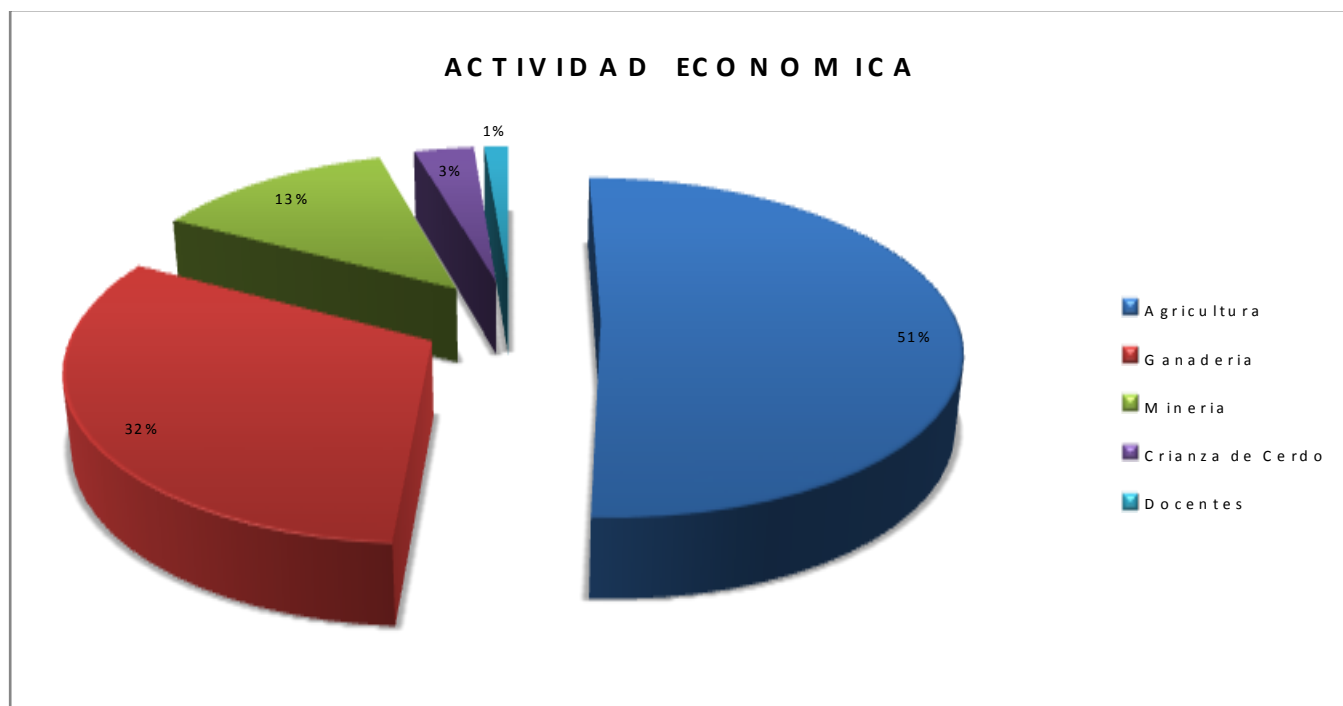
Tabla No. 4 Consumidores (Residencias, Comercio e Industria)

Comunidad	Comercial	Domiciliar	Total
Tadazna	5	170	175
Unión Labú	3	100	103
El Guineo	5	175	180
Yaoya	4	166	170
El Naípe	1	69	70
Coperna	4	140	144
San Marcos de Nasawe	3	117	120
Valle San Antonio	0	30	30
Amparo	2	58	60
Totales	27	1,025	1,052



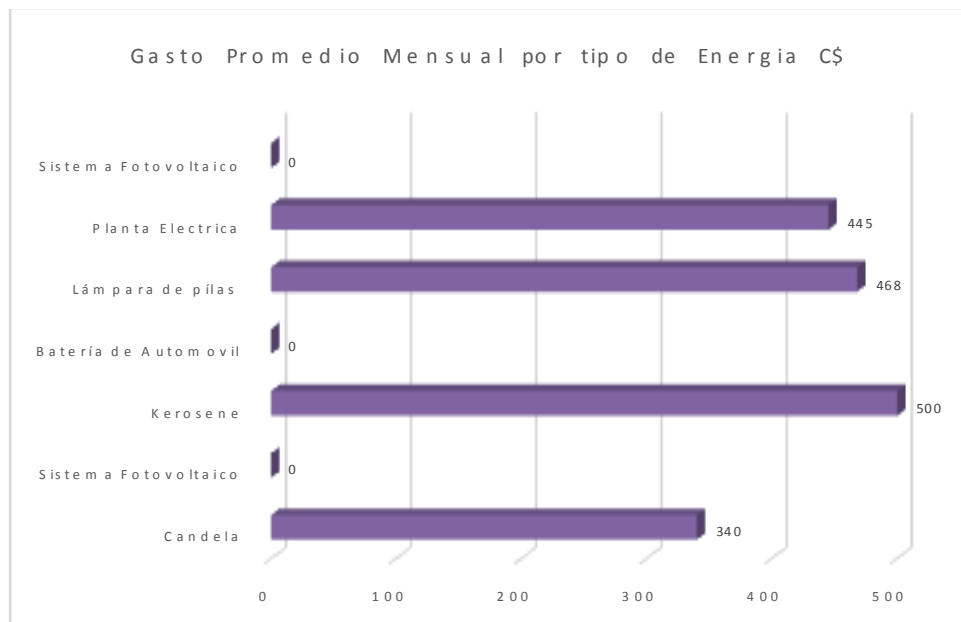
El mayor porcentaje de la actividad económica encontrada es la agricultura, seguido por la ganadería y la minería y en menor proporción las actividades de docencia, crianza de cerdo y panadería.

G r á f i c a N o . 3



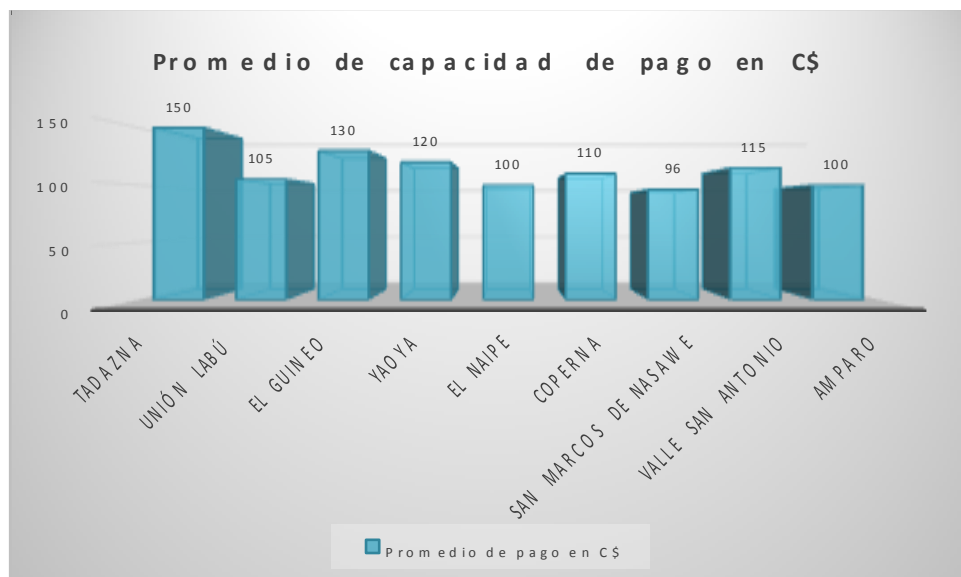
El mayor gasto realizado para la iluminación de las viviendas en las comunidades seleccionadas es en kerosene con un costo de C\$500.00 al mes y en menor proporción las velas con un costo de C\$340 al mes, se encontró una planta eléctrica y ningún sistema fotovoltaico.

G r á f i c a N o . 4



Las encuestas nos demostraron que todas las viviendas tienen capacidad de pago unas comunidades en menor proporción que otra.

G r á f i c a N o . 5



El gráfico del promedio de capacidad de pago nos muestra que están dispuesto a pagar un máximo de C\$150.00 al mes, sin embargo puede sonar contradictorio con el gráfico del gasto promedio mensual ya que mensualmente gastan un promedio de C\$440.00 córdobas al mes, sin embargo este costo no lo perciben porque lo realizan semanal.

2.4.2. Presentación de Instrumentos y Resultados de las aplicaciones

En base a encuestas realizadas en comunidades con características similares los encuestados manifiestan que con el proyecto y las redes de distribución se generarían condiciones que permitan efectos positivos en la generación de empleo, en la diversificación y aumento de la producción y el comercio así como también en la mejora de la calidad de vida de los pobladores locales, y esperan puedan adquirir con sus recursos equipos electrodomésticos con los cuales antes no contaban, contribuyendo a mejorar el nivel de vida de los beneficiarios en la zona de influencia del proyecto.

Las condiciones actuales de las viviendas rurales muestran una brecha profunda entre la calidad de vida de los hogares rurales con respecto al resto de la población. Con respecto al acceso a luz eléctrica, el 83% de las viviendas rurales no dispone de ella y cerca de la mitad de la población rural se alumbra con candil.

Esta precariedad y limitaciones en cuanto al acceso al servicio de agua, luz, y los limitados bienes con que cuentan (al no tener acceso a electricidad, el 93% no tiene refrigerador y 98% carece de plancha eléctrica), hace que los hogares pobres de estas zonas sean menos productivos en la actividad doméstica.

Esta situación condiciona la inserción de equipos electrodomésticos en los hogares rurales, sobre la base del IV Censo de Vivienda, 2005 podemos decir que un 30% cuenta con televisión, un 7,4% con refrigeradora y solo un 2% con plancha. **(Ver Tabla No. 5)**

Tabla No. 5 Entrada de equipos electrodomésticos

Bien del Hogar	Penetración (%)
Radio	58
Televisión	30
Cocina a gas butano	9
Refrigeradora	7,4
Plancha Eléctrica	2
Teléfono Celular	6
Computadora	0.2

Fuente: Sobre la base del IV Censo de Vivienda, 2005.

La estimación de penetración de electrodomésticos relevantes en el consumo de energía del hogar se basa en el supuesto de que los hogares de la zona alcanzarán el promedio de penetración rural en el periodo de proyección.

2.4.3. Cálculos de la Demanda del Producto o Servicio

En las comunidades a ser beneficiadas por el proyecto actualmente la iluminación es a base de velas, candiles, realizan carga de baterías y Plantas de Diésel, consumiendo aproximadamente 48.45 kWh al mes a un precio de 0.5712 US\$/kWh y en algunos casos pequeñas plantas diésel, con la implementación y operación del proyecto se espera un aumento del consumo de las viviendas beneficiadas y algunos negocios en su mayoría pulpería.

Para el cálculo de la demanda se cuantificará la demanda energética por sustitutos, lo que consiste en encontrar la equivalencia energética en kWh de los energéticos sustitutos, tal como se muestra en la **Tabla No. 6**.

Tabla No. 6. Consumo de Energía Mensual por vivienda

Elemento Energético	Factor de conversión ⁴	Cantidad de Energía		Precio Unitario C\$/kW h	Gasto-mes C\$	Energía Equivalente kW h
		sustituta utilizada por los habitantes al mes				
		kW h/mes				
Velas	0.045	60	3	180.00	2.70	
Lámpara de Kerosene	0.800	15	25	375.00	12.00	
Lámpara de Baterías	0.056	6	12	72.00	0.34	
Fogón a base de leña	1.112	30	5	150.00	33.36	
Radio de Pilas	0.056	1	20	20.00	0.06	
			Total	797.00	48.45	

Fuente: Precios Investigados en Supermercados y Pulperías

Con los datos antes detallados se calcula el costo de la energía sin proyecto que es igual al costo de la energía entre la demanda energética y la energía equivalentes en kWh.

$$Precio\ de\ KW - h = \frac{797}{48.45} = 16.44$$

Entonces el precio de la energía sin proyecto $P_o = 16.44\ C\$/kW - h$ o $0.5944\ \$/kW - h$

Lo planteado anteriormente es la estimación de la cantidad total de energía sustituta demandada por los habitantes diariamente y sus costos.

Para calcular el costo de la energía con proyecto una vez llegada la energía eléctrica se estimará la demanda en base a las tablas de capacidades de consumos promedios de equipos eléctricos según la resolución No INE –CD-004-02-2012 publicado en la gaceta del 13-04-12 (www.ine.gob.ni), tomando en cuenta que con el proyecto la comunidad opta por tener otros tipos de electrodomésticos que no se encontraban antes como televisores, DVD y en algunos casos refrigeradoras.

A continuación se calcula los kWh/mes estimados a consumir para los consumidores residenciales y comerciales los cuales se detallan a continuación (**Ver Tablas 7 y 8**).

⁴ Manual Técnico de fuentes de Energía Alternativa

Tabla No. 7 Demanda de energía eléctrica con el Proyecto

DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON EL PROYECTO						
EQUIPO	Cantidad	Potencia (Watt)	Tensión (Volt.)	Corriente (A)	Horas de uso	kW - h / mes
Televisor	1	91	120	0.82	8	16
Iluminación (lámparas ahorrativas de 20w)	5	100	120	0.90	6	14.4
Radio	1	50	120	0.45	6	8.4
Reproductor DVD	1	16	120	0.14	3	0.72
Refrigeradora	1	114	120	1.02	21	59.85
Cargador de Celular	1	1.8	120	0.02	3	0.162
Potencia Total Consumida		372.8	Energía Consumida			100

Tabla No. 8 Demanda de energía eléctrica Comercial con el Proyecto

Demanda de Energía Eléctrica con el Proyecto (Pulpería)						
EQUIPO	Cantidad	Potencia (Watt)	Tensión (Volt.)	Corriente (A)	Horas de uso	kW h / mes
Iluminación (lámparas ahorrativas de 20w)	7	140	120	1.25	6	25.2
Cargador de Celular	2	7.2	120	0.06	3	0.648
Congelador	1	233	120	2.09	24	167.76
Potencia Total Consumida		380.2	Energía Consumida			194

Referente a los datos antes calculados consumo de energía Residencial y Comercial, se estima el total de la energía global de las nuevas comunidades.

Tabla No. 9 Demanda Total Anual

Tipo de consumidores	Consumo kW -mes	Población total al 2018	Demanda Total Anual en kW -h
Dom iciliar	100	1177	1424,170
Comercial	194	27	63,380
Total			1487,550

Con los cuadros y cálculos antes detallados podemos deducir que con el proyecto el consumo de energía eléctrica por vivienda es de 100 kWh/mes y por comercio 194 kWh/mes, el costo del kWh/mes según la tabla tarifaria de ENEL es de 3.6 córdobas para los primeros 100 kWh domiciliarios y 5.6021 para los comercios.

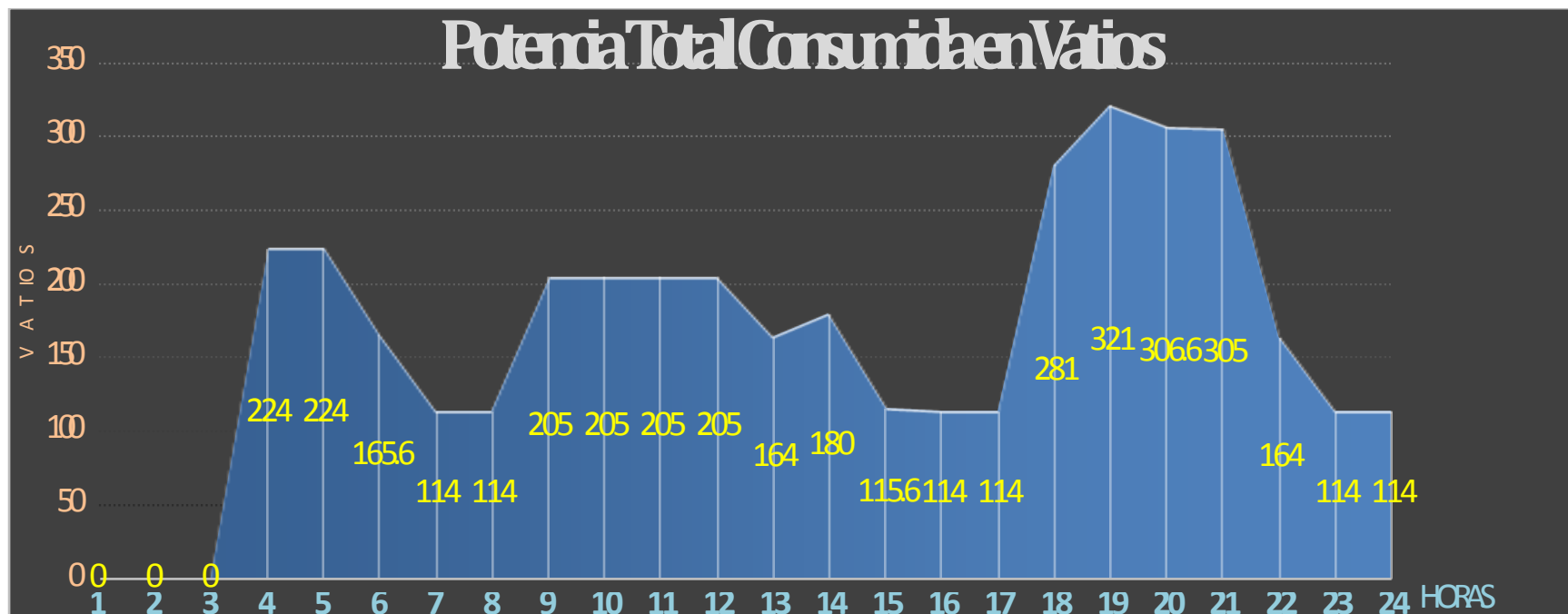
El valor a pagar con proyecto es de C\$360 córdobas kWh/mes para el caso de los domiciliarios y de C\$1,086.40 para los comerciales, de acuerdo al pliego tarifario de ENEL Siuna autorizado por el INE.

Ahora con los datos obtenidos de la tabla anterior se procede a estimar el perfil de la carga para saber el comportamiento de esta misma, obteniendo de ella los datos característicos como demanda máxima, energía total consumida y el consumo en kW-h/día, para determinar el grado de uso de la energía eléctrica. El comportamiento de la carga se estima por medio del análisis del estudio del tiempo de uso de los distintos electrodomésticos que se usaran a diario con respecto a las costumbres de los habitantes de las viviendas de los barrios.

Tabla No 10 Demanda máxima total diaria estimada

	Demanda Máxima total diaria estimada																								Energía en kW-h/día
	HORAS																								
EQUIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	kW
Televisor	0	0	0	0	0	0	0	0	91	91	91	91						91	91	91	91	0	0	0	728
Iluminación	0	0	0	60	60	0												60	120	120	120	0	0	0	540
Radio	0	0	0	50	50	50							50	50								50			300
Reproductor DVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16	0	0	0	0	48
Refrigeradora		0	0	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	2394
Cargador de Celular	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	0	1.6	0	0	0	0	3.2
Potencia Total Consumida en Vatos	0	0	0	224	224	164	114	114	205	205	205	205	164	164	114	114	114	283	341	343	325	164	114	114	4.0132
Demanda de Potencia maxima (kW)						0.34																			
Demanda de Energia Diaria kW-hdia						4.01																			

Con los datos obtenidos del perfil de la carga y determinación de su comportamiento en las horas del día y la noche podemos realizar el gráfico de carga el cual nos mostrará visualmente su comportamiento.



Puede observarse en la **Gráfica No 6**, que el pico de la demanda máxima es (0.341 kW), y está dado a las 19.00 horas, con una duración media de 3 horas; la demanda mínima de potencia es (0.144 kW) y se presenta alrededor de las 06.00 horas, entanto que la demanda media es de 0.166 kW con una duración de entre las 04.00 y 16.00 horas.

El consumo de energía por un tiempo determinado y la demanda total máxima de potencia nos ayuda a calcular el factor de carga, el cual nos indicará si el grado de uso de la energía es la adecuada para la potencia de la PCH.

Los factores a calcular serán los siguientes:

$$F_c = \frac{P_{media}}{P_{pico}}$$

Donde

FC = factor de carga (unitaria)

Pmedia = potencia media intervalo entre la máxima y la mínima en watt/hora

Ppico = se deja ver como un valor instantáneo en un gráfico curvilíneo o escalonado como la potencia máxima.

El coeficiente de carga es $F_c \leq 1$ pero muy pocas veces igual a 1

$$P_{media} = \frac{\text{Sumatoria de todas las potencias}}{24 \text{ horas}}$$

$$P_{media} = \frac{3.99}{24} = 0.166 \text{ kW}$$

Una vez calculada la potencia media procedemos a calcular el factor de carga, donde nuestra potencia pico en kW es 0.323

$$F_c = \frac{0.166}{0.323} = 0.51$$

El cálculo del factor de carga refiere un valor de 0.51 lo que indica que la distribución del consumo electricidad dentro de un día "X" del año y el uso de la capacidad instalada de la PCH tiene un comportamiento normal promedio, en este rango no corremos riesgo de sobrepasar la potencia contratada, el cual irá aumentando conforme aumente la demanda de energía. Este valor también nos indica básicamente el grado en que el pico de carga se sostiene durante el periodo.

2.4.4. Proyecciones de la Demanda

La demanda de electricidad está estrechamente ligada a la actividad económica, nivel de ingresos, hábitos de consumo, aspectos culturales de la población y aspectos geográficos. La demanda inicial del proyecto está determinada por el requerimiento de energía eléctrica de las 1,052 viviendas correspondiente a las 9 comunidades beneficiadas, clientes domiciliarios, además de pequeños clientes comerciales que puedan surgir tomando en consideración un equivalente a 3 nuevos clientes comerciales⁵ por comunidad.

Se asume que el consumo de la electricidad aumentará en un 1.45⁶ % anual, además la demanda de la población aumentará debido al crecimiento poblacional, creación de comercio, pulpería y otros.

El crecimiento de clientes y el consumo de energía previsto se detallan a continuación:

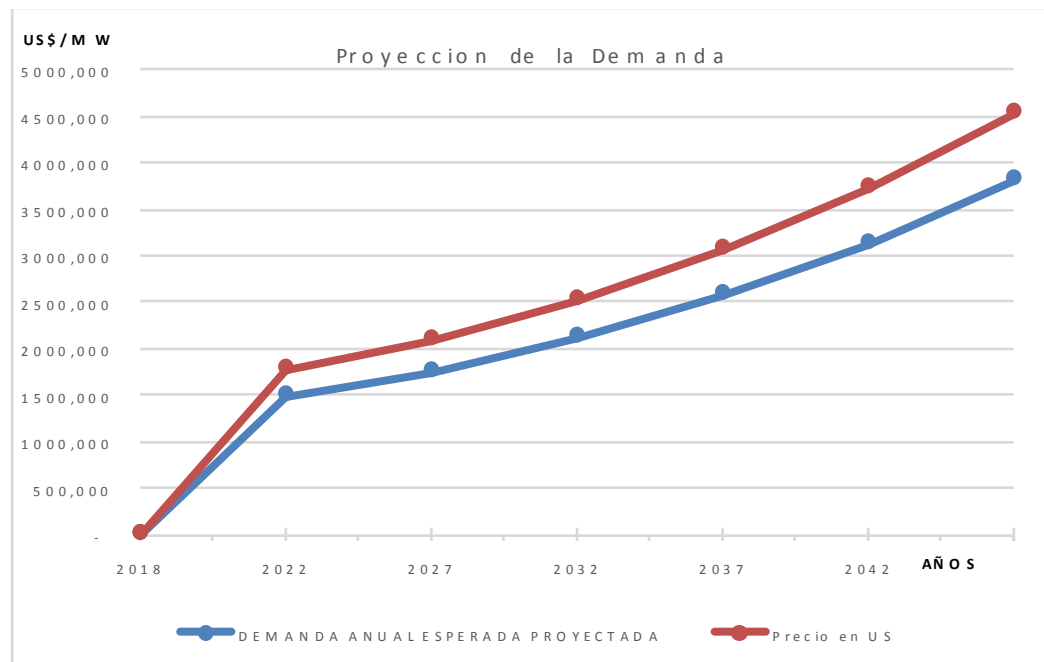
Tabla No.11 Consumo de energía previsto por el proyecto

Descripción	2018	2022	2027	2032	2037	2042
Cientes Residenciales	1,177	1,299	1,469	1,661	1,881	2,126
Cientes Comerciales	27	30	34	38	43	49
Demanda Residencial (MWh/año)	1424.17	1,664.68	2022.64	2457.19	2989.73	3630.61
Demanda Comercial (MWh/año)	63.38	74.08	90.01	109.34	133.20	162.00
Demanda Total	1487.55	1738.76	2112.65	2566.53	3122.93	3792.61

⁵ Información obtenida mediante encuesta realizada a comunidades con características similares.

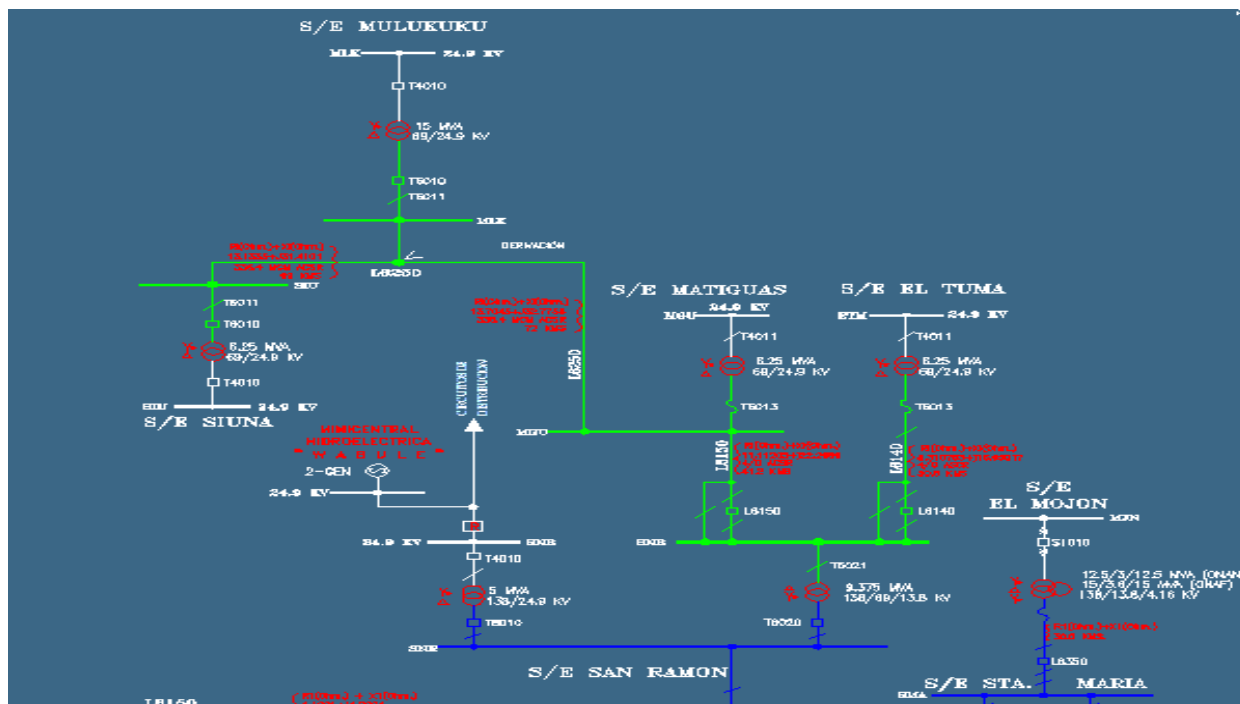
⁶ Se considera el crecimiento de la demanda en 1.45 %, (el consumo promedio de los últimos 5 años registrado en la web-site del INE del municipio de Siuna presenta oscilaciones fuerte, debido a eso a través de procedimientos estadísticos se establecieron límites superiores e inferiores).

G r á f i c a N o . 7



2.5 Análisis de la Oferta

Figura No. 1 Diagrama Unifilar de la Red de Transmisión



La zona de aprovechamiento hídrico y de ubicación de la PCH se encuentra dentro del municipio de Siuna, la energía eléctrica de este municipio actualmente está siendo suministrada a través de la red interconectada Nacional de ENATREL (Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica) por la Subestación de Siuna y la subestación de Mulukuku a través de la línea de transmisión 6250 en 69,000 voltios (69kV), derivada de la Subestación Matiguas.

Actualmente en la zona de aprovechamiento no existe ningún tipo de central generadora de electricidad.

La red distribución en 24,900 (24.9 kV) y las comercialización de la energía de Siuna, a como hemos mencionado anteriormente es administrada por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEL), por lo que se entiende que el mercado ofertado es un monopolio, ya que es la única que vende el producto y no tiene sustituto cercano.

2.5.1. Presentación de Datos y Análisis de fuentes

El instrumento que se empleó en esta investigación de la oferta, fue la entrevista a la Empresa Nacional de Electricidad (ENEL), la cual permitió cuantificar la oferta partiendo de las cantidad de clientes que cuentan con el servicios de la energía eléctrica y la capacidad instalada de la subestación en el municipio de Siuna.

En **Anexo No. 5** se presenta los datos actuales de la compra y venta de energía realizada por ENEL por el consolidado de la información obtenida con base a las encuestas de los beneficiarios y entrevistas al área de proyecto de la Alcaldía de Siuna y ENEL.

2.5.2. Presentación de Instrumentos y Resultados de las aplicaciones

El instrumento que se empleó en esta investigación de la oferta, fue la entrevista a la Empresa Nacional de Electricidad (ENEL), la cual permitió cuantificar la oferta partiendo de las cantidades de clientes que cuentan con el servicio de la energía eléctrica y la capacidad instalada de la subestación en el municipio de Siuna.

2.5.3. Análisis histórico de la oferta

La PCH será administrada por una sucursal existente de la Dirección de Operaciones de los Sistemas Aislados (DOSAI) de ENATREL, en el municipio de Siuna, la que se encargará de la generación, distribución y comercialización del suministro eléctrico.

La DOSAI es la encargada de brindar y administrar el servicio en las regiones del Caribe y en otras zonas rurales no concesionadas de la región central, con una amplia experiencia en la zona y con la infraestructura administrativa y operativa para atender estos nuevos clientes.

La zona donde se encuentran las comunidades beneficiarias de la PCH Salto Putunka es abastecida de energía eléctrica en la actualidad desde las subestaciones eléctricas de Siuna y Mulukukú.

En relación con las comunidades beneficiarias de la PCH Salto Putunka desde la subestación de Siuna se suministra energía a los poblados de: Tadazna, Yaoya, Coperna, Unión Labú, El naipe, San Marcos de Nasawe, Valle San Antonio, Amparo así como a la ciudad de Siuna.

Desde la subestación de Mulukukú se suministra energía al poblado de El Guineo.

Actualmente esta subestación fue repotenciada de 6MVA instalados en la salida del transformador a 20 MVA, debido a que se realizó una extensión de la red de transmisión hacia Bilwi, (**Ver Figura No.1**), para mejorar el servicio discontinuo que existía anteriormente en estos municipios debido a que la calidad la energía no era la adecuada para la población ya que en el municipio de Siuna la capacidad de la subestación y los conductores obsoletos provocaban muchas fluctuaciones en la línea de transmisión.

FONDOS OFID
ELECTRIFICACION RURAL Y NORMALIZACION DE ASENTAMIENTOS EN EL CARIBE NORTE

Waspán

Puerto Cabezas

Bonanza

Rosita

Prinzapolka

Silim

Wastala

San José De Bocay

Wiwili de Jinotega

La Cruz de Rio Grande

Desembocadura del Rio Grande

Mulukuku

0 10 20 40 60 80 Km

LEYENDA

- Comunidades Componente 1
- Comunidades Componente 2
- Agencias DOSA
- Subestaciones
- Línea de Distribución
- Línea 138 kV Proyectada
- Línea 230 kV Proyectada
- Línea 69 kV Existente
- Línea 230 kV Existente
- Línea 138 kV Existente

REGION AUTONOMA CARIBE NORTE (RACN)
18 COMUNIDADES
9 ASENTAMIENTOS
3.207 VIVIENDAS
16,869 HABITANTES
224 KILOMETROS DE RED

La oferta actual para este proyecto está dada por el consumo de medios energéticos (velas, candiles, kerosene), y la Empresa ENEL que solo tiene el 17 % de cobertura eléctrica en la zona.

42

- La energía suministrada actualmente desde Siuna (que es la que provee de energía mayoritariamente a las comunidades beneficiarias del proyecto) presenta, de acuerdo con todas las fuentes consultadas, un alto grado de discontinuidad, no pudiendo asegurarse el servicio durante las 24 horas del día en gran parte del año. La implantación de una nueva fuente de energía en la zona colaborará a asegurar la disponibilidad de energía en cantidad y calidad suficiente.

- Las mejoras y ampliación a la red de transmisión existente en las proximidades facilitará que en un futuro cercano la empresa ENEL que es la que administrará la PCH Salto Putunka puedan llegar a un acuerdo de interconexión con el SIN de manera que se pueda vender los excedentes de energía a la red, mejorando los resultados económicos de la explotación.

Esta mejora en los resultados podría aprovecharse para subvencionar en parte la factura eléctrica de los beneficiarios de la empresa, situación que podría repercutir a medio-largo plazo en una mejora de la economía de la zona.

- En un ámbito superior al de la zona de influencia de la PCH, la disponibilidad de nuevas fuentes de generación de energía con recursos renovables, si bien estas no sean excesivamente grandes, colaborará a mejorar la matriz energética de la República de Nicaragua, disminuyendo la dependencia de los combustibles de origen fósil y contribuirán a la lucha contra el cambio climático y sus efectos.

A partir de la obtención del caudal medio mensual se puede calcular la energía que se puede obtener en cada mes, considerando como máximo que el caudal de diseño es 17.09 m³/s.

A continuación se detalla los cálculos de la potencia a instalar (**Ver Tabla No. 12**)

Tabla No.12 Producción de la Planta

Mes	Caudal (m ³ /s)	Salto Neto (m)	Potencia (kW)	Energía (kWh)
Enero	7.40	8.20	515.23	383,329.86
Febrero	4.76	8.20	331.42	222,712.31
Marzo	2.76	8.20	192.17	142,971.68
Abril	1.91	8.20	132.98	95,748.91
Mayo	4.22	8.20	293.82	218,601.62
Junio	17.95	8.20	1,249.78	899,839.28
Julio	37.41	8.20	1,391.00	1,034,904.00
Agosto	36.12	8.20	1,391.00	1,034,904.00
Septiembre	34.73	8.20	1,391.00	1,001,520.00
Octubre	27.46	8.20	1,391.00	1,034,904.00
Noviembre	17.87	8.20	1,244.21	895,828.85
Diciembre	11.30	8.20	786.77	585,355.06
Promedio/mes	17.00			7,550,619.57

En el mes de marzo, es el mes que tiene menor caudal y la energía promedio de generación es 95,748.91 kWh, la demanda promedio proyectada para las comunidades es de 117,700 kWh la cual supera esta generación por lo que la planta solamente va a poder cubrir una parte de la demanda en este mes, se supone que no habrá racionamientos en las comunas debido a compras de energía de la planta al SIN⁷. En los otros meses no hay necesidad de compras de energía debido a que la generación de la planta es capaz de asumir la demanda de las comunas. (Ver tabla No. 13).

Tabla No.13 Excedente de Energía

Excedente de Energía	2018	2022	2027	2032	2037	2042
Energía Anual Disponible	5,263,989	5,263,989	5,263,989	5,263,989	5,263,989	5,263,989
Demanda de Energía Comunidades	1,487,550	1,738,776	2,112,659	2,566,541	3,122,940	3,792,617
Excedente de Energía a la Red Nacional	3,776,439	3,525,213	3,151,330	2,697,448	2,141,049	1,471,372

⁷ En la evaluación financiera del proyecto se observan las compras de energía en el SIN.

2.6 Análisis de Precios

La gestión del suministro de energía en la zona corresponde a ENEL, el costo por kW/h de ENEL en el municipio de Siuna, es de 3.6869 C\$/kW/h los primeros 100 kWh para el extracto domiciliario, y 5.6021 C\$/kW/h para los domiciliarios que consumen más de 100 kWh y para los uso generales oficina comercio. Según lo detallado a continuación en el pliego tarifario vigente para ENEL.

EMPRESA NICARAGÜENSE DE ELECTRICIDAD

TARIFAS DEL SERVICIO ELÉCTRICO PARA EL TRIÁNGULO MINERO

A APLICARSE A PARTIR DEL 1 DE MAYO DE 2016

TARIFA	CÓDIGO TARIFA	CONSUMOS	ENERGÍA (C\$/kWh)	CARGOS POR POTENCIA (C\$/kW-mes)
BAJA TENSIÓN (120, 240 y 480 V)				
DOMÉSTICA	T-0	Primeros 100 kWh	3.6899	
Exclusivo para uso de casa de habitación urbana y rural		Adicionales a 100 kWh	5.6021	
GENERAL MENOR	T-1	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.6021	
Carga contratada hasta 25 KW para uso general (establecimientos comerciales, oficinas públicas y privadas, centros de salud, centros de recreación etc)				
GENERAL MAYOR	T-2	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.6021	
Carga contratada mayor de 25 KW para uso general (establecimientos comerciales, oficinas públicas y privadas, centros de salud, centros de recreación etc)				
TURISTICO	T3T	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	4.7469	
Exclusivo para hoteles y centros turísticos				
IGLESIA	T-4	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.6021	
Exclusivo para templos religiosos				
BOMBEO	T-7	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.6021	
Para extracción y bombeo de agua potable para suministro público				
RADIODIFUSORA	T-R	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	4.2118	
Exclusivo para radiodifusora				
ALUMBRADO PÚBLICO	T-8	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.6021	
Para iluminación de calles, plazas y áreas públicas				

Nota: Siuna, Rosita, Alamikamba, Mulukukú, Santa Rita, Bonanza y Wiwilí, Sahsa, Plan de Grama y Wamblan.

En el caso de los clientes domiciliarios sin proyecto que consumen 48.45 kWh/mes actualmente pagan C\$797.00 córdobas, con proyectos el consumo domiciliario promedio es de 100 kWh/mes, si le aplicamos la tarifa vigente detallada en la figura anterior, la factura mensual del usuario sería equivalente al precio de C\$369 córdobas, es evidente que si el usuario de la energía se mantiene consumiendo este promedio de consumo su ahorro sería de casi el 53% del costo actual con respecto a las fuentes de energía alternativa.

2.6.1 Presentación de Datos y Análisis de fuentes

Basado en los datos de facturación reportados por el INE en el municipio de Siuna se estima un consumo promedio facturado de 100 KW h/mes a los nuevos clientes en las comunidades a electrificar con la energía de la PCH "Salto Putunka" equivalente a 1.48 MW h/año/cliente. Para los clientes comerciales según características de este sector se considera un 51 % de consumo superior al cliente residencial equivalente a 194 KW h/mes.

Se espera además que los usuarios puedan adquirir con sus recursos equipos electrodomésticos con los cuales antes no contaban, y que puedan haber iniciativas para la creación de pulperías y comercios; contribuyendo a mejorar el nivel de vida de los beneficiarios en la zona de influencia del proyecto, de esta manera se beneficiarían a clientes residenciales y al surgimiento de clientes comerciales del sector.

Debido a la anterior y en base al consumo promedio por vivienda según visita a comunidades del municipio de Siuna se estiman beneficios por aumento de consumo de 51.55 KW h, al aumentar el consumo de 48.45 KW h (Qo, consumo sin proyecto) a 100.00 KW h (Qi, consumo con proyecto), según cálculo de consumo promedio del Instituto Nicaragüense de Energía, INE, para los usuarios residenciales del municipio de Siuna.

Se asume que el consumo de la electricidad aumentará en un 1.45⁸ % anual, además la demanda de la población aumentará debido al crecimiento poblacional, creación de comercio, pulpería y otros.

2.7 Estudio de Comercialización

El estudio de comercialización para el proyecto en la actualidad ya estaría dado por las políticas de comercialización actualmente existentes en la Empresa ENEL, ya que como hemos dicho anteriormente este proyecto de llegar a realizarse es factible si y solo si lo impulsa el estado de Nicaragua.

⁸ Se considera el crecimiento de la demanda en 1.45 %, (el consumo promedio de los últimos 5 años registrado en la web-site del INE del municipio de Siuna.).

De acuerdo con la información facilitada por ENEL el servicio que se presta en la zona se está cobrando con tarifas promedio de entre 13 y 14 céntimos de dólar por kilovatio-hora, dejando de percibir en promedio el 29 % de la energía que se distribuye que puede ser resultado de pocos recursos para la implementación de mejoras en las políticas de comercialización y la dispersión de las comunidades. **(Ver Tabla No. 14)**

Tabla No.14 Comparación de compra y venta actual en ENEL

Proveedor	Sucursal/ Agencia	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	TOTAL
COM PRA	M W H	1,985.88	1,948.51	2,238.14	2,328.69	8,501.22
VENTA	M W H	1,521.91	1,384.95	1,501.14	1,619.42	6,027.41
DIFERENCIA	M W H	463,971.00	563,564.00	737,004.00	709,270.00	2,473,809.00
%		23 %	29 %	33 %	30 %	29 %

Las facturas de cobro de energía serán realizadas por ENEL en periodos mensuales, realizando las lecturas de los medidores de forma que los días no excedan de lo normado en la Normativa de Servicio Eléctrico dictado por el INE, que es de 28 o 30 días facturados.

La factura será emitida en córdobas la cual debe presentar la energía consumida, el periodo de facturación los días facturados y el monto a cancelar.

3. ESTUDIO TECNICO

3.1. Objetivos del Estudio Técnico

Para efectos del cálculo del tamaño de la PCH, el primer paso fue realizar el pronóstico de la demanda. El tamaño de la central generadora estará determinado por la demanda local de energía y las condiciones hidrológicas de la zona de aprovechamiento, principalmente.

El Estudio Técnico permite definir los siguientes componentes del proyecto hidroeléctrico:

- a) Determinación de la Capacidad Instalada de la PCH ubicada en el Río Labú
- b) Localización Optima PCH
- c) Selección de la Maquinaria
- d) Distribución de la PCH
- e) Aspectos Legales de la PCH

3.2. Localización Optima PCH

▪ Macro localización

El proyecto de la Pequeña Central Hidroeléctrica, está ubicado en el Río Labú, en el Municipio de Siuna, Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN).

El municipio de Siuna cuenta con una población total de 83,115 habitantes, de los cuales 42,888 son del sexo masculino representando el 51.6%, en tanto que 40,227 son del sexo femenino equivalente al 48.4%. Lo que representa un 33% del total de la población de la RACCN, está situado entre las coordenadas 13° 44' de latitud norte y 84° 46' de longitud oeste. La cabecera municipal está ubicada a 318 km. De Managua, capital de la República.

Límites del municipio

Al Norte: Municipio de Cuá Bocay y Bonanza.

Al Sur: Municipio de Bocana de Paiwas y Río Blanco

Al Este: Municipio de Rosita, Prinzapolka y la Cruz de Río Grande

Al Oeste: Municipio del Cuá Bocay y Waslala

A continuación se presenta una figura en la que se identifica Siuna y las comunidades que serán beneficiadas por la PCH

Figura No. 3

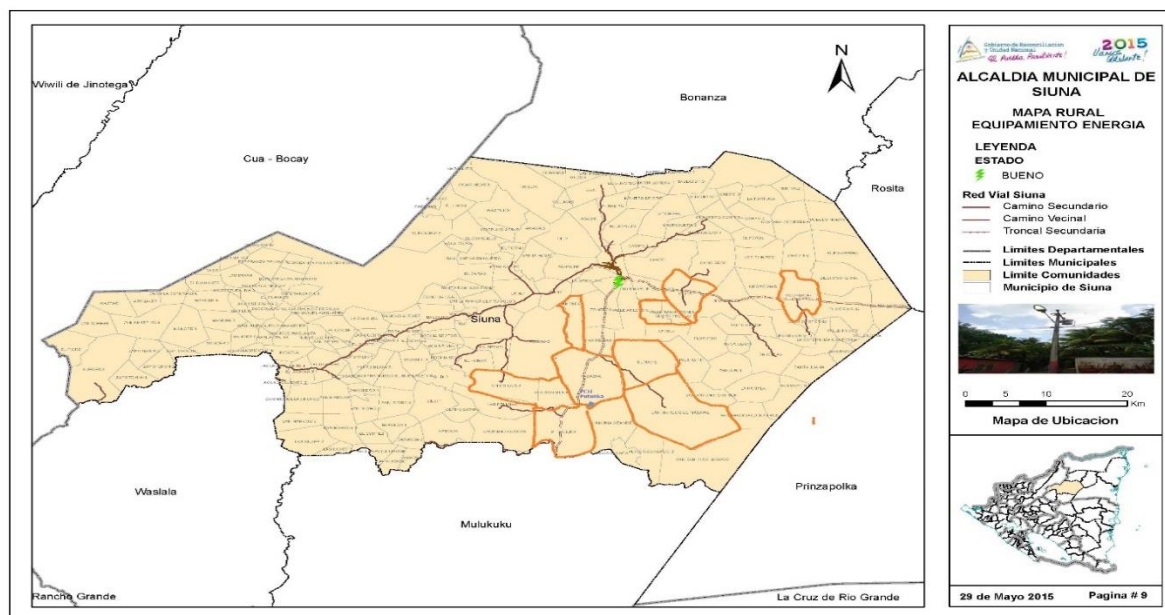
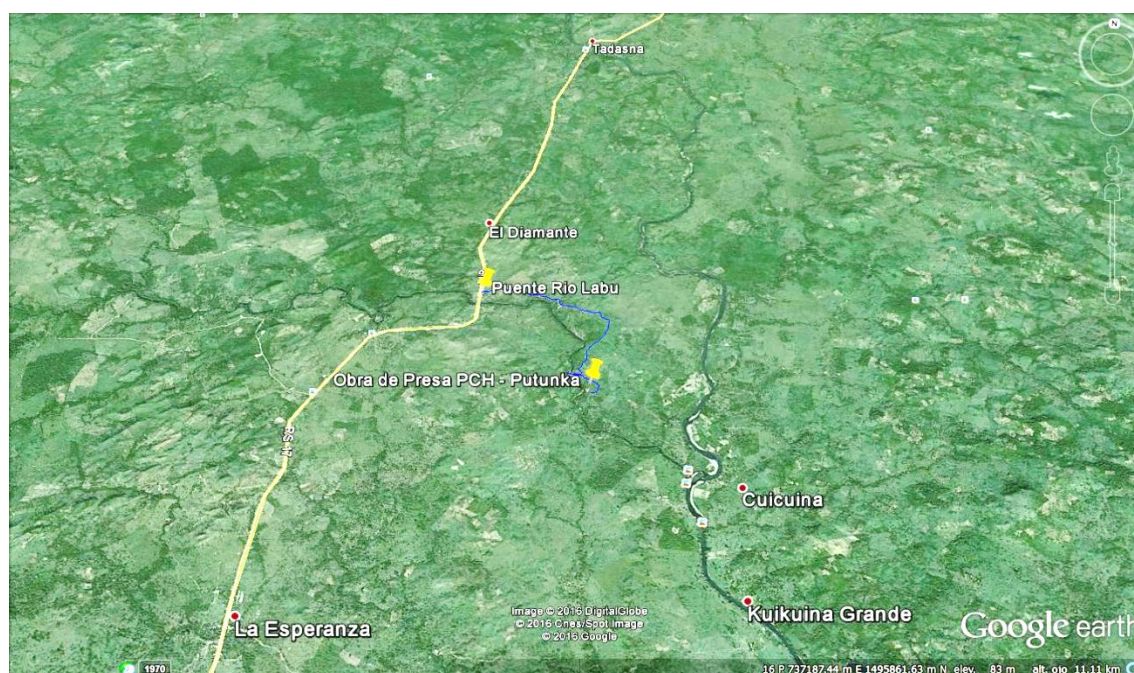


Figura No. 4



Micro localización

El salto de Putunka está ubicado a 30 kilómetros, al sur de la ciudad de Siuna, Región Autónoma de la Costa Caribe Norte, sobre la carretera troncal que comunica Siuna y Mulukuku a 318 km de Managua, capital de la República.

El salto Putunka del Río Labú, se ubica a 2 kilómetros aguas arriba de la desembocadura del Río Labú en el Río Prinzapolka. El sitio tiene una cuenca hidrográfica de 2,700 Km² de extensión a elevaciones que oscilan alrededor de los 200 metros sobre el nivel del mar, el salto tiene una altura de 8.5 metros de altura.

▪ Vías de Acceso

Acceso #1

El acceso al área en sitio se realiza por medio de la carretera pavimentada que va desde Managua hasta Boaco, pasando por Muy Muy, Matiguas, Río Blanco, Mulukukú., luego se continúa por camino de todo tiempo (macadan) que va hasta Siuna, pasando por el sitio de presa que se localiza a unos 30 Km al Sur de Siuna, a unos 2 Km aguas abajo del puente sobre el Río Labú y a 2 km aguas arriba de la desembocadura del Río Labú en el Río Prinzapolka.

Acceso #2

Se puede llegar al sitio también siguiendo la Carretera Panamericana que va de Managua hasta el empalme de Esquipulas, pasando por Esquipulas hasta la rotonda de Muy Muy, luego se sigue hasta, Matiguas, Río Blanco, continuando a Mulukuku hasta seguir la carretera que está en reparación a Siuna. El sitio de presa se localiza a unos 30 Km al Sur de Siuna, a unos 2 Km aguas abajo del puente sobre el Río Labú y a 2 km aguas arriba de la desembocadura del Río Labú en el Río Prinzapolka

Figura No.5 Localización de la Sub-cuenca

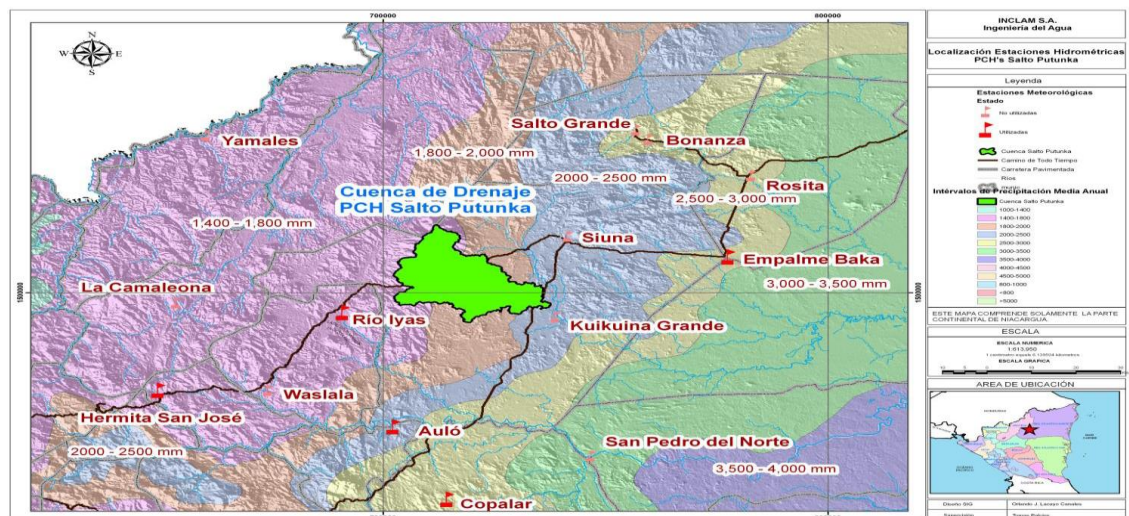
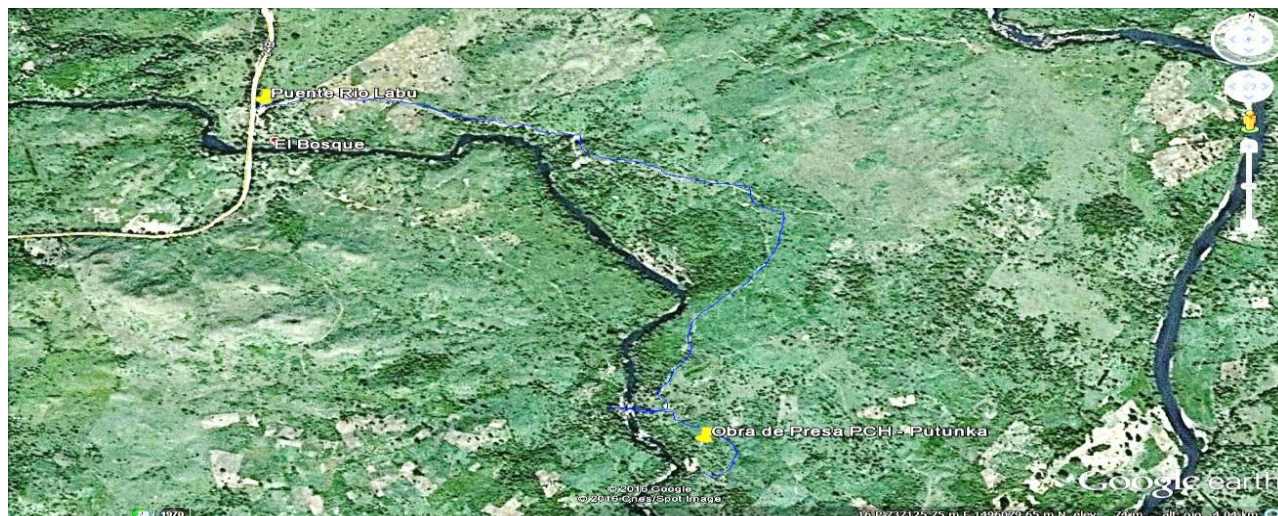


Figura No.6 Fotografía Satelital de la Micro Localización del sitio de Presa.



3.3. Cálculo del Caudal

Descripción del área de la Cuenca.

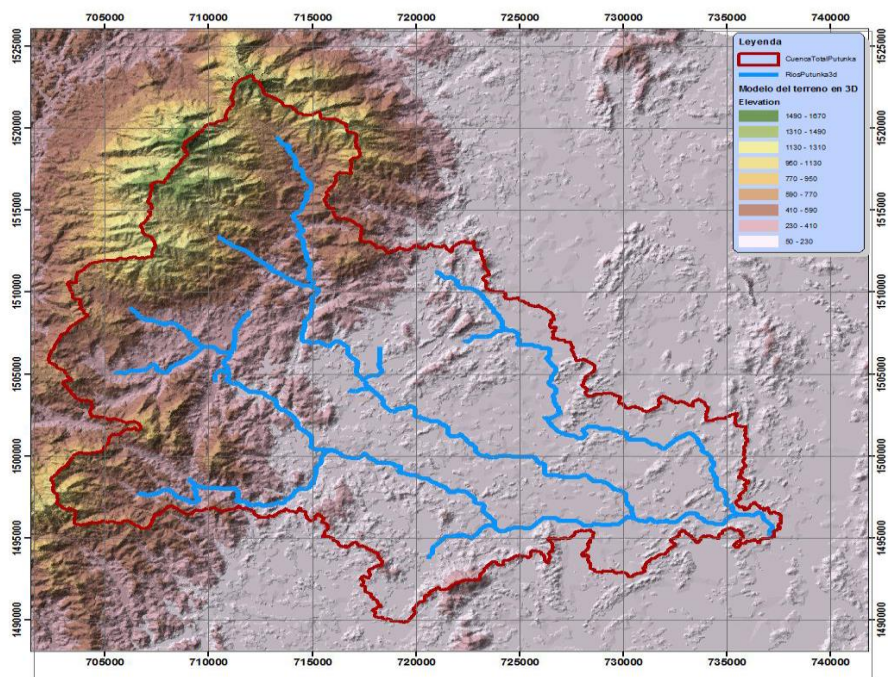
La cuenca de drenaje del Río Labú hasta Salto Putunka se encuentra, en una zona poco poblada e intervenida por el hombre en su mayor parte, en la cual todavía se pueden observar bosques primarios en su parte superior en el cerro Saslaya, y otras zonas que se han conservado básicamente debido a la dificultad del acceso que presentan.

La primer área protegida nacional fue El Cerro Saslaya nombrado como Parque Nacional según Decreto Ejecutivo # 1789 de septiembre de 1971, y publicado en La Gaceta No. 78 de 02 de abril de 1971, forma parte de la Reserva Natural Bosawás con 7.9% de la zona núcleo de la misma en la Reserva de Biosfera Bosawas. El nombre de la reserva deviene de las palabras Río Bocay, Cerro Saslaya y Río Waspuk.

Tiene una extensión territorial de 631.30 Km² y se divide administrativamente entre los municipios de Siuna, Bonanza y Bocay. Es parte de la cordillera Isabelia junto con el cerro el Toro y el cerro Azan Rara. La cumbre del Saslaya alcanza los 1,650 metros sobre el nivel del mar.

La Subcuenca del río Labú hasta el sitio de cierre de la presa tiene una extensión de 565.0 Km², el cauce principal se extiende por 95.9 km con elevaciones que varían en su parte superior de 1672 msnm y 69 msnm en su parte inferior con una pendiente media de 1.7 % . La pendiente media de la cuenca es de 25.3 % .En la Figura 2 se muestra la orografía de la cuenca.

Figura 7. Orografía de las Subcuenca de drenaje PCH Salto Putunka .



La zona de la Reserva de Biósfera Según el estudio del potencial hidroeléctrico de la Subcuenca del Río Labú, la mayor parte de esta cuenca está en el área del cerro Saslaya encontrándose casi en su totalidad cubierta de bosques. La elevación que varía en su parte superior de 1,672 msnm y 69 msnm en su parte inferior, contando con una cuenca hidrográfica de 11,294.4 m² de extensión, un desnivel de aproximadamente 8.2 metros en el Río Labú y un caudal de diseño de 17.09 m³/segundo, lo que permite instalar una potencia de 1,391 kW (eje turbina).

3.4. Determinación de la Capacidad Instalada de la Planta

Estudio hidrológico de caudales medios.

El estudio abarca la recopilación, análisis y desarrollo de la base de datos climáticos e hidrológicos que intervienen en el proceso del balance hídrico de la cuenca de drenaje del río Labú desde su nacimiento hasta el sitio de captación, para la estimación de la escorrentía superficial y además conocer la distribución temporal mensual y diaria de la misma.

El estudio hidroclimático comprende tres aspectos principales, la caracterización climática y la determinación de los caudales medios mensuales.

A fin de evaluar la confiabilidad de los registros históricos de las estaciones meteorológicas se hicieron análisis para comprobar su consistencia y homogeneidad usando como criterios la longitud de sus registros, cercanía geográfica y semejanza en sus características topográficas y climáticas (valores medios).

Caracterización climática

De acuerdo con los resultados y para la serie generada del periodo 1970-2009, la precipitación media para la Subcuenca Salto Putunka es 2027.8 mm.

La Temperatura media para las Subcuenca de drenaje para la PCH Salto Putunka se estimó en 25.5 °C, con una oscilación térmica anual de 4.2 °C y la temperatura media varía entre 23.6 °C y 27.8. °C, presentándose el mes más cálido en Mayo y el mes más frío en enero. Y la evapotranspiración media de la cuenca resultó de 1587.07 mm.

Caudales medios de la cuenca

En la cuenca en estudio no existen estaciones hidrométricas que determinen el registro de caudales, por lo que es necesario derivar la serie a partir de estaciones controladas con semejanza a la cuenca existente; utilizando un modelo que calcula el balance de agua en la cuenca utilizando funciones continuas que describen el movimiento de entrada y salida del agua en la misma y está escrito como una ecuación diferencial y el almacenamiento está agrupado como un solo cubo donde los componentes de descarga e infiltración son dependientes de la variable del estado del almacenamiento relativo. Este utiliza como datos de entrada: la precipitación, evapotranspiración potencial y datos históricos de caudales transformados en escorrentía. Los datos de salida simulan la respuesta de una cuenca en términos de escurrimiento superficial, así como cambios en el almacenamiento y evapotranspiración. Así mismo, contabiliza los cambios en la humedad del suelo en base a la precipitación, escorrentía y evapotranspiración real y usa la evapotranspiración potencial para representar las pérdidas de agua de la humedad del suelo.

Como cuenca para calibración y validación del modelo se seleccionó la cuenca del río Yasica hasta el sitio de la Estación Hidrométrica Yasica (código 550202) con área de drenaje de 299.5 Km², ubicada en las coordenadas geográficas Latitud: 13° 03' 54" N y Longitud: 85° 44' 42" W y datos desde 1960 y por ser una estación con características semejantes a la de la cuenca en estudio.

Después de un proceso de prueba y error e iniciando los valores con cuencas ya calibradas y con los datos hidroclimático arriba enunciados, se obtuvieron los siguientes parámetros que ajustaron más los caudales registrados con los generados. **(Ver Tabla No.15).**

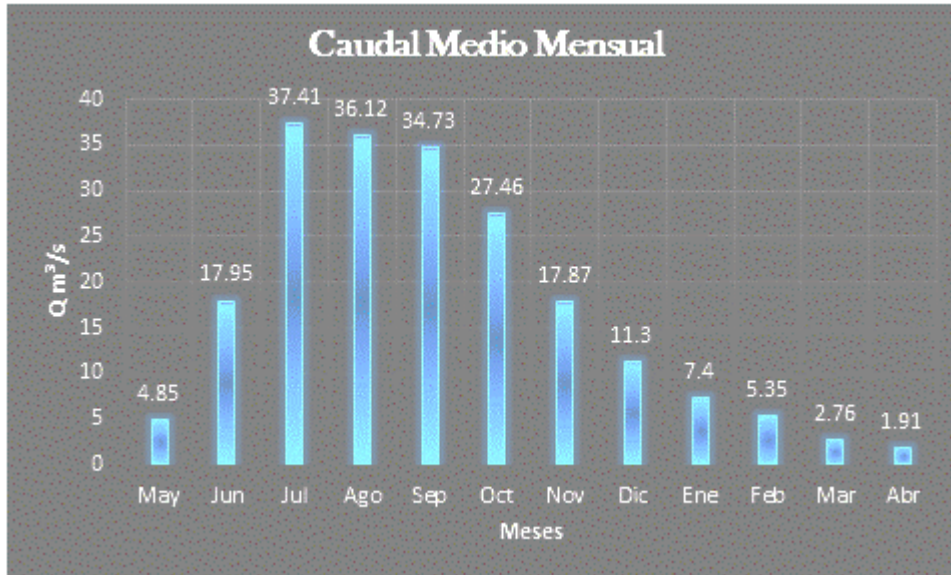
1. Nivel de retención inicial de 0.20 mm.

2. Caudal Base de 40 mm; estimado considerando las características del flujo

Tabla No 15. Caudal medio mensual en m³/s cuenca PCH Salto Putunka.

Nombre de la Estación: Cuenca PCH Salto Labú										Tipo de Registro: Generado			
Mes	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Media
Q m ³ /s	4.85	17.95	37.41	36.12	34.73	27.46	17.87	11.30	7.40	5.35	2.76	1.91	17.09

Gráfico No. 8 Caudal Medio Mensual



Se considerará el caudal medio para el diseño de la turbina debido a que una turbina puede admitir caudales comprendidos entre el máximo y el mínimo técnico, por debajo del cual su funcionamiento es inestable. Por la variabilidad en el caudal a lo largo de todo el año puede resultar ventajoso utilizar varias turbinas pequeñas en sustitución de una grande; sin embargo resulta ser un costo mayor.

A partir de la obtención del caudal medio mensual se puede calcular la energía que se puede obtener en cada mes, considerando como máximo que el caudal de diseño es 17.09 m³/s. (Ver Tabla No. 16).

Tabla No 16. Energía promedio mensual PCH Salto Putunka

Mes	Caudal (m ³ /s)	Salto Neto (m)	Potencia (kW)	Energía (kWh)
Enero	7.40	8.20	515.23	383,329.86
Febrero	4.76	8.20	331.42	222,712.31
Marzo	2.76	8.20	192.17	142,971.68
Abril	1.91	8.20	132.98	95,748.91
Mayo	4.22	8.20	293.82	218,601.62
Junio	17.95	8.20	1,249.78	899,839.28
Julio	37.41	8.20	1,391.00	1,034,904.00
Agosto	36.12	8.20	1,391.00	1,034,904.00
Septiembre	34.73	8.20	1,391.00	1,001,520.00
Octubre	27.46	8.20	1,391.00	1,034,904.00
Noviembre	17.87	8.20	1,244.21	895,828.85
Diciembre	11.30	8.20	786.77	585,355.06
Promedio/mes	16.991			7,550,619.57

Solamente en el mes abril, que es el mes de caudal mínimo, la energía promedio de generación es 95,748.91, sin embargo la demanda proyectada para las comunidades supera esta generación que es de 123,962.48 kWh/mes por lo que la planta solamente va a poder cubrir una parte de la demanda en estos meses, no habrá racionamientos en las comunas debido a compras de energía de la planta al SIN⁹. En los otros meses no hay necesidad de compras de energía debido a que la generación de la planta es capaz de asumir la demanda de las comunas.

3.5. Selección de la Maquinaria

Turbinas y equipos asociados.

Con respecto a los equipos electromecánicos el diseño contempla la instalación de una turbina Kaplan de eje horizontal y dos inyectores de agujas con servomotores interiores de doble accionamiento por aceite a presión; para regular el flujo de agua; así mismo se instalará una válvula de mariposa de guarda, de alta eficiencia a la entrada de cada turbina, para proporcionar la máxima seguridad en caso de parada por emergencia. La que tendrá capacidad sobrada para un cierre con la máxima cabeza y bajo el efecto del golpe de ariete a la máxima presión.

⁹ En la evaluación financiera del proyecto se observan las compras de energía en el SIN.

Se instalará un generador síncrono trifásico conforme a la norma IEC 60034, el que sea adecuado para funcionar tanto conectado a la red eléctrica como en isla, con una potencia nominal de 1,700kVA (kilo voltamperio) aun factor de potencia de 0.8; conectado a un transformador destinado a unir la central a la red de distribución de energía eléctrica de la misma capacidad de potencia.

Obras Físicas

Azud (Muro)

La obra de captación definida en el río Putunka estará constituida por un azud de gravedad de planta recta, construcción de concreto en masa, con una longitud de 61 metros, dispuesto perpendicularmente a la dirección de la corriente de agua. La forma de la coronación responde a un perfil Creager diseñado para la avenida de 100 años y se dispone un cuenco de amortiguamiento de concreto de 10.43 metros de longitud.

Canal y Desarenador

El caudal de turbinación (entre un máximo de 20 m³/s y un mínimo de 5 m³/s), se transporta desde la central mediante un canal abierto que tendrá tres tramos con anchos diferentes, el 1er tramo tendrá un largo de 5 metros por 277 metros de largo, el 2do tramo varia de 5 a 8 metros de ancho con 10 metros de largo y el tercer tramo tendrá un ancho de 8 metros por 70 metros de largo.

Cuando el caudal circulante por el río supera los 20 m³/s, caudal máximo de turbinación, se producirá una entrada en el canal superior al citado caudal que habrá que aliviar para que no rebose.

Se proyecta una compuerta al final del desarenador, antes de la cámara de carga por donde se evacuan los sedimentos retenidos en el desarenador hacia el río. Está construida con perfiles especiales de goma que garantizan la estanqueidad, fabricada en chapa y perfiles de acero laminado. La apertura es de 1,00 m. x 1,00 m. de tipo tajadera de tres estanqueidades. Se dispone una reja de finos barrotes al final del desarenador con objeto de impedir el paso a la turbina de aquellos elementos que no sedimentan. El limpiar rejas

automático garantizará que la reja no se colmate y no se produzca una pérdida de carga apreciable en la misma.

Casa de Máquinas

La casa de máquinas del aprovechamiento se situará en la margen izquierda del río Putunka, siendo la cota de la explanada de acceso la 59,15 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) La planta es rectangular, siendo sus dimensiones exteriores de 13,0 x 13,0 m² y la cubierta será simétrica, a dos aguas, con una altura máxima de 8,80 m respecto de la cota exterior de explanación y una altura mínima de 6,20 m. La restitución del caudal al río se realiza mediante un tubo de aspiración de 10,50 m. de longitud, diámetro menor de 1,75 m. y 2,30 de diámetro mayor.

El cerramiento del edificio, en todas sus fachadas, será de fábrica de bloques de concreto de 20 cm. de espesor, enfoscado y pintado.

La fachada principal es la que sirve de acceso peatonal y de entrada de camiones mediante portón de acceso de doble hoja abatible. Los huecos de luz están colocados en la fachada principal y en la opuesta. En las otras dos fachadas se instalarán rejillas de ventilación, que permitirán la correcta refrigeración del ambiente de la instalación opuesta. En las otras dos fachadas se instalarán rejillas de ventilación, que permitirán la correcta refrigeración del ambiente de la instalación. La estructura del edificio será de concreto reforzado, con cubierta soportada por doce pilares. Se instalará un puente grúa de 10 t. de capacidad.

3.6. Descripción del proceso Productivo

Funcionamiento y esquema de la PCH

El combustible de una PCH es el agua en movimiento que se abastece con el ciclo hidrológico natural de la tierra, durante el proceso no se pierde ni se contamina el agua. La potencia que se puede obtener de una PCH depende de la cantidad de agua canalizada hacia la turbina, de la altura del salto y del rendimiento eléctrico del generador y la turbina.

El proceso de producción de energía eléctrica es muy simple, se realiza utilizando infraestructura muy sencilla de desarrollar y construir.

Se inicia en el embalse, en donde se acumula agua en forma potencial. El agua es conducida a la bocatoma, que es una estructura que permite derivarla hacia el canal de conducción y conducirla hacia el desarenador. Estos componentes evitan el ingreso de materiales sólidos e impurezas que pueden dañar el funcionamiento de la turbina. Desde este punto, mediante una tubería de descarga a presión, el agua se conduce hacia la turbina, produciendo el movimiento del generador mediante la rotación de los elementos mecánicos y eléctricos, se producen entonces campos magnéticos que se convierten en energía eléctrica dispuesta a ser transportada a la red de distribución. La energía no se crea ni se destruye, simplemente se transforma, esto se demuestra cuando la energía potencial acumulada en el embalse se transforma en energía cinética en la tubería a presión y esta mediante la rotación de la turbina genera energía mecánica que finalmente es transformada en energía eléctrica por el generador.

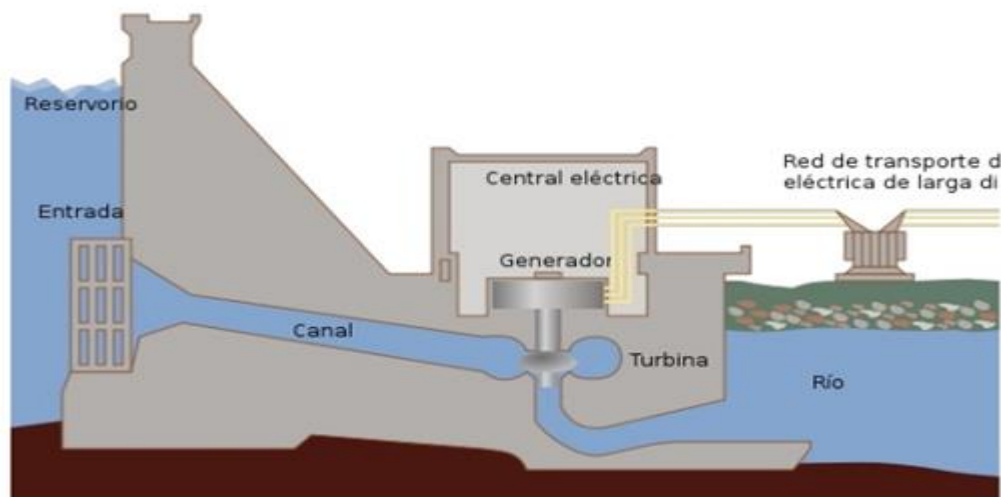


Figura No. 8 Funcionamiento de una Pequeña Central Hidroeléctrica

4. ANALISIS ECONOMICO - FINANCIERO

4.1 Objetivo del Análisis Financiero

El análisis financiero busca determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto de la construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH), el costo total de operaciones de la PCH: costo de producción, administración y ventas. De esta manera llegar a la evaluación financiera del proyecto.

4.2 Inversión inicial en Activo Fijo

La inversión necesaria para el proyecto de Construcción de una PCH, en el Salto Putunka del Río Labú, en el municipio de Siuna, consta de la inversión fija, la que comprende los costos de equipo y maquinaria, terreno.

4.2.1. Inversión inicial en Activo Fijo

Son los bienes tangibles e intangibles que la PCH utilizará en el proceso de transformación del producto y no se destinan a la venta (**Ver Tabla No. 17**) y detalle de los costos unitarios en el (**Anexo No. 4**)

Tabla No. 17. Costos de Inversión en maquinaria y accesorios

ITEM	ACTIVIDAD / DESCRIPCION	COSTO TOTAL U\$
1	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y ELÉCTRICOS	3475,000.00
1.1	EQUIPO ELECTROMECÁNICO	2231,906.22
1.2	SISTEMA ELECTRONICO Y CONTROL	879,037.09
1.3	INSTALACIONES DE BAJA TENSION	85,016.26
1.4	INSTALACION PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	2,830.43
1.5	MONTAJE Y SUPERVISIÓN	178,200.00
1.6	SEGUROS Y TRANSPORTES	98,010.00

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Edificación

Para la construcción de la infraestructura de la construcción de la PCH, será de U\$ 6499,100.00. (Ver Tabla No. 18), el detalle del costo total de la obra se puede apreciar en el (Ver Anexo No. 5)

Tabla No.18 Costo Total de Obra Civil

ITEM	ACTIVIDAD / DESCRIPCION	COSTO TOTAL U\$
1	OBRA CIVIL	6499,100.00
1.1	OBRA DE TOMA	515,858.48
1.2	INSTALACIONES	17,832.69
1.3	CANAL DE CONCRETO REFORZADO	4345,605.79
1.4	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERIAS	40,375.75
1.5	CASA DE MÁQUINAS	1085,373.37
1.6	CAMINOS DE ACCESO	426,983.65
1.7	OBRAS DE MITIGACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL	67,070.26

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Terreno

El terreno que será adquirido para el proyecto de la instalación de la PCH, en el Salto Putunka del Río Labú, municipio de Siuna, se valora a razón de U\$ 10,000 dólares, por estar ubicado en el área rural.

4.2.4. Maquinaria

Con respecto a los equipos electromecánicos el diseño contempla la instalación de una turbina Kaplan de eje horizontal y dos inyectores de agujas con servomotores interiores de doble accionamiento por aceite a presión; para regular el flujo de agua; así mismo se instalará una válvula de mariposa de guarda, de alta eficiencia a la entrada de cada turbina, para proporcionar la máxima seguridad en caso de parada por emergencia. La que tendrá capacidad sobrada para un cierre con la máxima cabeza y bajo el efecto del golpe de ariete a la máxima presión.

4.3 Depreciación y Amortización

Depreciación y Amortización. Aplicando vida útil de 25 años a los activos, resulta una depreciación anual de US\$ 304,655 y un valor residual de \$3437,913 (Ver Tabla No.19)

Tabla No. 19. Costo Total De Obra Civil

CÁLCULO DE LA DEPRECIACION	INVERSIÓN	VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	\$3475,000	25	\$139,000.00
OBRAS CIVILES	\$6499,100	50	\$129,982.00
LÍNEA ELÉCTRICAS	\$1070,180	30	\$35,672.67
TERRENO	\$10,000		
TOTAL	\$11054,280		\$304,655
VALOR RESIDUAL = INVERSIÓN - DEPRECIACIÓN *25 AÑOS	\$3437,913		

Tabla de Depreciación Anual	1	10	15	20	25
Equipos Electromecánicos	139,000	139,000	139,000	139,000	139,000
Obras Civiles	129,982	129,982	129,982	129,982	129,982
Líneas Eléctricas	35,673	35,673	35,673	35,673	35,673
Terreno					
Depreciación	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655

Nota: se utiliza el método de línea recta.

4.4 Costo de Operación del Proyecto

Los costos de producción (También llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto (Ver Tabla No. 20), el detalle unitario de cada monto se refleja en el (Anexo No. 6)

Tabla No. 20 Costo Total de Operación del Proyecto.

RUBRO	TOTAL(US\$)
GASTOS DE OPERACIÓN	95,878
Mano de Obra	44,380
Operación de las redes y comercialización	15,820
Programa conservación de la cuenca	15,800
INTAC	9,444

INSS Patronal	10,434
GASTOS ADMINISTRATIVOS	79,645
GASTOS DE MANTENIMIENTO	77,948
Mantenimiento Redes Eléctricas	10,702
Mantenimiento Obras Civiles	32,496
Mantenimiento Equipos Electromecánicos	34,750
TOTAL	\$253,471

Los costos de producción anuales se detallan de la siguiente manera:

Costo de personal (mano de obra directa):

Se entiende por mano de obra al costo absoluto vinculado a los trabajadores. En este sentido, la mano de obra incluye los salarios, las cargas sociales y los impuestos.

Costos administrativos:

Son los costos provenientes de realizar la función de administración dentro de la Planta.

Costos de mantenimiento:

Se puede dar mantenimiento preventivo y correctivo al equipo y a la planta.

4.5 Determinación de la Tasa mínima atractiva de retorno

Antes de proceder al cálculo de la Tasa mínima atractiva de retorno, se debe tener los datos a nivel de total y porcentaje de participación, para el caso de la Fuente interna se consideró que es el gobierno tendrá una participación de un 6% y para la fuentes externas con un 94% de participación.

Para la estimación de los indicadores se estará usando la tasa de mínima atractiva de retorno (TMAR), que se calculó de la siguiente manera:

CONCEPTO	TOTAL US\$	% PARTICIPACION
FUENTE INTERNA (GOBIERNO)	\$ 693,631.40	6 %
FUENTE EXTERNA (PRESTAMOS)	\$ 10830,648.60	94 %
TOTAL	\$ 11524,280.00	100 %

Para el cálculo de la tasa mínima atractiva de retorno, es con el porcentaje de aportación o participación de la fuente interna y externa, se procede a calcular con la fuente interna el porcentaje esperado por el inversionista interno.

El financiamiento fuente interna es el 6 % de participación que tendrá el Gobierno una vez que el proyecto presente el desembolso de los préstamos solicitados, en el caso del porcentaje esperado se calcula en base a la sumatoria de lo que se espera ganar que es el 7 % más la inflación que es el 6.5 %, y para el caso de la fuente externa es la sumatoria de los interés del co-financiamiento más el préstamo que equivale al $(0.1 + 2.5) 3 \%$, obteniendo el resultado de la TMAR que es el 4 % . (Ver Tabla No. 21).

A continuación se presenta el cálculo de la tasa mínima atractiva de retorno aceptada ponderada.

Tabla No. 21 Cálculo de tasa mínima atractiva de retorno.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO	% PARTICIPACION	% ESPERADO	% PONDERADO
INTERNO	6 %	14 %	1 %
EXTERNA	94 %	3 %	3 %
TMAR	TMAR		4 %

4.6 Determinación del Capital inicial de Trabajo

A continuación se describen los diferentes renglones en que habrá que invertirse para el inicio, habiendo considerado los gastos a un plazo de 30 días. Este constituye el conjunto de recursos necesarios para el funcionamiento de la Pequeña Central, que estará ubicada en el Salto Putunka municipio de Siuna, Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN). (Ver Tabla No. 22)

En el siguiente cuadro se describe los gastos que deben efectuarse para la administración de una PCH, considerado gastos de oficina.

Tabla No. 22. Capital Inicial de Trabajo

CAPITAL INICIAL DE TRABAJO	
RUBROS	COSTO TOTAL U\$
Papelería y limpieza	300
Mantenimiento	6,496
Transportes	1,200
Teléfono y Radio	150
Gastos de Manejo de Cuenca	850
Salario	4,700
Vacaciones	392
Aguinaldo	392
INACTEC	787
INSS Patronal	870
Total C\$	\$16,135

4.7 Financiamiento de la Inversión

El financiamiento para el proyecto, que es un monto esencial, se solicitará a través de los organismos financieros, el cual deberá desembolsar en un sólo pago a los proveedores del equipo para la construcción de la PCH y a él deberán amortizarse los pagos de capital e intereses en partes iguales durante 25 años. (Ver tablas No. 23)

Tabla No. 23. Financiamiento

DESCRIPCIÓN	MONTO TOTAL (U\$)	FUENTE DE FINANCIAMIENTO	PERIODO DE CONSTRUCCIÓN	
			2016	2017
TERRENO	10,000.00	CO-FINANCIAMIENTO	10,000.00	
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	3,475,000.00	FINANCIAMIENTO	2,780,000.00	695,000.00
OBRAS CIVILES	6,499,100.00	FINANCIAMIENTO	1,952,500.00	1,952,500.00
		CO-FINANCIAMIENTO	1,297,050.00	1,297,050.00
REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCION	950,180.00	GOB NICARAGUA		693,631.40
		CO-FINANCIAMIENTO		256,548.60
INTERCONEXIÓN AL SIN	120,000.00	CO-FINANCIAMIENTO		120,000.00
ADMINISTRACIÓN (UGP)	200,000.00	CO-FINANCIAMIENTO	100,000.00	100,000.00
SUPERVISIÓN (UGP)	270,000.00	CO-FINANCIAMIENTO	135,000.00	135,000.00
TOTAL	11,524,280.00		6,274,550.00	5,249,730.00

Fuente de Financiamiento	Monto en US\$	Porcentaje de Participación
Co-Financiamiento	3450,648.60	29.9%
Financiamiento	7380,000.00	64.0%
GOB NICARAGUA	693,631.40	6.0%
Inversión Total	11524,280.00	100.0%

DESCRIPCIÓN DE LA INVERSIÓN	M O N T O T O T A L (U S \$)	2016 (U S \$)	2017 (U S \$)
PRE-INVERSIÓN			
INFRAESTRUCTURA	7579,280.00	3259,550.00	4319,730.00
TERRENO	10,000.00	10,000.00	
OBRAS CIVILES	6499,100.00	3249,550.00	3249,550.00
INTERCONEXIÓN AL SIN	120,000.00		120,000.00
REDES ELÉCTRICAS	950,180.00		950,180.00
MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO	3475,000.00	2780,000.00	695,000.00
ADMINISTRACIÓN	200,000.00	100,000.00	100,000.00
SUPERVISIÓN	270,000.00	135,000.00	135,000.00
TOTAL (US\$)	11524,280.00	6274,550.00	5249,730.00

Fuente: Elaboración Propia

4.8 Amortización del Financiamiento

El servicio de deuda del proyecto se estimó en un tiempo de 25 años, con tasas diferentes de interés el primero como refleja en el cuadro es del 2.50% y el otro con un 0.10%. El proyecto sera financiado con prestamos de organismos financieros digase BCIE, BID, Banco Mundial, OFID, Gobierno de Korea. (Ver Tablas 24 y 25)

Tabla No. 24 Amortización del Cofinanciamiento

GASTOS FINANCIEROS – CO FINANCIAMIENTO		
M O N T O D E I N V E R S I Ó N	U S \$	11524,280
I N V E R S I Ó N G O B . N I C A R A G U A	U S \$	691,457
M O N T O D E L C O - F I N A N C I A M I E N T O	U S \$	3457,284
M O N T O D E L P R É S T A M O	U S \$	7375539
P E R I O D O D E A N Á L I S I S P R O Y E C T O	A Ñ O S	25
A Ñ O S D E P A G O	A Ñ O S	25
P E R I O D O A M O R T I Z A B L E	A Ñ O S	20
A Ñ O S D E G R A C I A	A Ñ O S	5
T A S A D E I N T E R É S	%	2.50%
I N T E R É S	U S \$	86,432

CUOTA NIVELADA			US\$	221,775	
PCH SALTO PUTUNKA-COFINANCIAMIENTO					
TABLA DEL PAGO DE AMORTIZACIÓN E INTERÉS DEL PRÉSTAMO EN US\$					
AÑOS	ANUALIDAD	INTERÉS	AMORTIZACIÓN	TOTAL	SALDO PENDIENTE
1		86,432		0	3457,284
2		86,432		0	3457,284
3		86,432		0	3457,284
4		86,432		0	3457,284
5		86,432		0	3457,284
6	221,775	86,432	135,343	135,343	3321,941
7	221,775	83,049	138,726	274,069	3183,215
8	221,775	79,580	142,194	416,264	3041,020
9	221,775	76,026	145,749	562,013	2895,271
10	221,775	72,382	149,393	711,406	2745,878
11	221,775	68,647	153,128	864,534	2592,750
12	221,775	64,819	156,956	1021,490	2435,794
13	221,775	60,895	160,880	1182,370	2274,914
14	221,775	56,873	164,902	1347,272	2110,012
15	221,775	52,750	169,025	1516,296	1940,988
16	221,775	48,525	173,250	1689,547	1767,737
17	221,775	44,193	177,581	1867,128	1590,156
18	221,775	39,754	182,021	2049,149	1408,135
19	221,775	35,203	186,571	2235,720	1221,564
20	221,775	30,539	191,236	2426,956	1030,328
21	221,775	25,758	196,017	2622,973	834,311
22	221,775	20,858	200,917	2823,890	633,394
23	221,775	15,835	205,940	3029,830	427,454
24	221,775	10,686	211,088	3240,918	216,366
25	221,775	5,409	216,366	3457,284	0

Tabla No. 25 Amortización del Préstamo

GASTOS FINANCIEROS – PRÉSTAMO		
MONTO DE INVERSIÓN	US\$	11524,280
INVERSION GOB. NICARAGUA	US\$	691,457
MONTO DEL PRÉSTAMO	US\$	7375,539
PERIODO DE ANÁLISIS PROYECTO	AÑOS	25
AÑOS DE PAGO	AÑOS	25
PERIODO AMORTIZABLE	AÑOS	20
AÑOS DE GRACIA	AÑOS	5
TASA DE INTERÉS	%	0.10%
INTERÉS	US\$	7,376
CUOTA NIVELADA	US\$	372,661

PCH SALTO PUTUNKA -PRESTAMO					
TABLA DEL PAGO DE AMORTIZACIÓN E INTERÉS DEL PRÉSTAMO EN US\$					
AÑOS	ANUALIDAD	INTERÉS	AMORTIZACIÓN	TOTAL	SALDO PENDIENTE
1		7,376		0	7375,539
2		7,376		0	7375,539
3		7,376		0	7375,539
4		7,376		0	7375,539
5		7,376		0	7375,539
6	372,661	7,376	365,286	365,286	7010,253
7	372,661	7,010	365,651	730,937	6644,602
8	372,661	6,645	366,017	1096,954	6278,585
9	372,661	6,279	366,383	1463,337	5912,203
10	372,661	5,912	366,749	1830,086	5545,454
11	372,661	5,545	367,116	2197,202	5178,338
12	372,661	5,178	367,483	2564,685	4810,855
13	372,661	4,811	367,851	2932,535	4443,004
14	372,661	4,443	368,218	3300,754	4074,786
15	372,661	4,075	368,587	3669,340	3706,199
16	372,661	3,706	368,955	4038,295	3337,244
17	372,661	3,337	369,324	4407,619	2967,920
18	372,661	2,968	369,693	4777,313	2598,226
19	372,661	2,598	370,063	5147,376	2228,163
20	372,661	2,228	370,433	5517,809	1857,730
21	372,661	1,858	370,804	5888,613	1486,926
22	372,661	1,487	371,174	6259,787	1115,752
23	372,661	1,116	371,546	6631,333	744,206
24	372,661	744	371,917	7003,250	372,289
25	372,661	372	372,289	7375,539	0

49 Estados de resultados con financiamiento

Tabla No 26 Estado de Resultado con Financiamiento

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2029	2030	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
TOTAL INGRESOS	1182,082	1199,057	1215,751	1232,097	1247,833	1263,025	1337,616	1345,847	1354,513	1347,206	1335,821	1321,266	1302,539	1279,282	1250,268
UTILIDAD MARGINAL	1182,082	1199,057	1215,751	1232,097	1247,833	1263,025	1337,616	1345,847	1354,513	1347,206	1335,821	1321,266	1302,539	1279,282	1250,268
(-) GASTOS DE ADMINISTRACION	79,645	84,822	90,335	96,207	102,461	109,121	159,222	169,572	247,429	263,512	280,641	298,882	318,310	339,000	361,035
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAGO DE PRÉSTAMO (PRESTAMO)	-	-	-	-	-	372,661	372,661	372,661	372,661	372,661	372,661	372,661	372,661	372,661	372,661
PAGO DE PRÉSTAMO (CO-FINANCIAMIENTO)	-	-	-	-	-	221,775	221,775	221,775	221,775	221,775	221,775	221,775	221,775	221,775	221,775
DEPRECIACIONES	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655
(-) GASTOS DE OPERACIÓN	95,878	102,110	108,747	115,816	123,344	131,361	191,675	204,133	297,860	317,221	337,840	359,800	383,187	408,094	434,620
(-) GASTOS DE MANTENIMIENTO	77,948	83,015	88,411	94,157	100,277	106,796	155,830	165,959	242,157	257,898	274,661	292,514	311,527	331,777	353,342
(-) GASTOS FINANCIEROS															
INTERESES SOBRE PRÉSTAMOS (PRESTAMO)	7,376	7,376	7,376	7,376	7,376	7,376	5,178	4,811	2,598	2,228	1,858	1,487	1,116	744	372
INTERESES SOBRE PRÉSTAMOS (CO-FINANCIAMIENTO)	86,432	86,432	86,432	86,432	86,432	86,432	64,819	60,895	35,203	30,539	25,758	20,858	15,835	10,686	5,409
TOTAL DE GASTOS	651,933.31	668,408.92	685,955.45	704,642.51	724,544.22	1340,175.76	1475,814.88	1504,460.74	1724,339.28	1770,488.97	1819,848.65	1872,631.65	1929,065.29	1989,391.79	2053,869.23
(+) GANANCIAS DE CAPITAL															
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	530,149	530,648	529,795	527,454	523,288	77,150	138,198	158,614	369,826	423,283	484,028	551,365	626,527	710,110	803,601
(-) IMPUESTO	-	-	-	-	-	-	(41,459.55)	(47,584.11)	(110,947.74)	(126,984.84)	(145,208.35)	(165,409.57)	(187,958.03)	(213,032.88)	(241,080.38)
(+) DEPRECIACIONES	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655
UTILIDADES NETAS	834,803.58	835,302.33	834,450.05	832,108.82	827,943.01	227,504.27	207,915.72	193,625.07	45,776.60	8,356.71	(34,164.82)	(81,300.99)	(133,914.08)	(192,422.04)	(257,866.22)

4.10 Flujo de fondos netos con financiamiento

En el flujo neto de fondos con financiamiento se presenta la diferencia entre los ingresos y egresos que dan origen al flujo neto de fondos, cuya importancia radica en que es la base para evaluar financieramente este proyecto, tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo (**Ver Tabla No. 27**).

Tada N° 27 Flujo de Inversión

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2027	2032	2037	2038	2039	2040	2041	2042
TOTAL INGRESOS (US\$)	0.00	-	1182,082	1199,057	1215,751	1232,097	1247,833	1317,149	1357,512	1347,206	1335,821	1321,266	1302,539	1279,282	1250,268
Precio de la energía (US\$/kWh)			0.180	0.185	0.191	0.197	0.203	0.235	0.272	0.316	0.325	0.335	0.345	0.355	0.366
Venta de Energía a Comunidades (US\$)			197,668	206,329	215,360	224,773	234,963	291,624	362,601	450,040	470,199	490,847	512,489	535,092	559,130
Venta de Energía a ENEL (US\$)			679,759	688,073	695,736	702,669	708,215	720,871	690,257	592,512	560,967	525,764	485,394	439,535	386,483
Depreciación (US\$)			304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655
TOTAL EGRESOS (US\$)	-	-	748,696	671,406	688,995	710,803	730,783	2428,031	987,155	1189,524	1238,770	1291,408	1347,654	1407,748	1471,935
Gastos Básicos de Operación (US\$)			175,523	186,932	199,082	212,022	225,804	309,371	423,865	580,732	618,479	658,681	701,495	747,092	795,653
Gastos Básicos de Mantenimiento (US\$)			77,948	83,015	88,411	94,158	100,278	137,389	188,235	257,899	274,662	292,515	311,529	331,778	353,344
Matenimiento Mayor (US\$)								1588,443							
Total Gastos O&M (US\$)			253,471	269,947	287,493	306,180	326,082	2035,203	612,100	838,631	893,141	951,196	1013,023	1078,870	1148,996
Impuesto Municipal (US\$) (0.025%)			2,955	2,998	3,039	6,160	6,239	9,879	13,575	13,472	13,358	13,213	13,025	12,793	12,503
Depreciación (US\$)			304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655	304,655
Gastos financieros:			93,808	93,808	93,808	93,808	93,808	78,294	56,825	32,767	27,616	22,345	16,951	11,431	5,781
Intereses Préstamo Co-Financiamiento (US\$)			86,432	86,432	86,432	86,432	86,432	72,382	52,750	30,539	25,758	20,858	15,835	10,686	5,409
Intereses Préstamo (US\$)			7,376	7,376	7,376	7,376	7,376	5,912	4,075	2,228	1,858	1,487	1,116	744	372
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO	-	-	433,386	527,650	526,756	521,294	517,049	-1110,882	370,357	157,682	97,051	29,859	-45,116	-128,466	-221,667
(-) Impuesto		-	-	-	-	-	-	-	111,107	47,305	29,115	8,958	-	-	-
UTILIDAD DÉSPUES DE IMPUESTO	-	-	433,386	527,650	526,756	521,294	517,049	-1110,882	259,250	110,377	67,935	20,901	-45,116	-128,466	-221,667
(-) Amortización de Préstamo Co-Financiamiento (US\$)			0	0	0	0	0	-149,393	-169,025	-191,236	-196,017	-200,917	-205,940	-211,088	-216,366
(-) Amortización de Préstamo (US\$)			0	0	0	0	0	-366,749	-368,587	-370,433	-370,804	-371,174	-371,546	-371,917	-372,289
Prestramo Co-Financiamiento (US\$)	1542,050.00	1908,598.60													
Prestamo (US\$)	4732,500.00	2647,500.00													
Capital de Trabajo	16,137.00														16,137.00
APORTE GOBIERNO DE NICARAGUA (US\$)	0.00	693,631.40													
INVERSIONES (US\$)	-6258,413.00	-5249,730													
(-) Equipos electromecánicos y conexión al SIN		-2780,000.00													
(-) Construcción de Obras Civiles		-3249,550.00													
(-)Terreno		-10,000.00													
(-) Redes Eléctricas		0.00													
(-)Administracion UGP		-100,000.00													
(-)Supervisión UGP		-135,000.00													
(+) Valor Residual															3437,913
FLUJO DE CAJA NETO	16,137	-693,631	433,386	527,650	526,756	521,294	517,049	-1627,024	-278,361	-451,292	-498,885	-551,190	-622,601	-711,471	2643,728
VALOR PRESENTE NETO (VAN)		(\$513,691.16)													
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)		12.63%													
RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)		1.37													
TMAR		4%													

Coficiente Beneficio/Costo (B/C)	
Ingresos Descontados (8.00%)	13651,584.87
Egresos Descontados (8.00%)	9953,567.41
Relación Beneficio Costo	1.37

Nda El Impuestos exonerado y se aplica después de 7 años de acuerdo a la Ley N° 467, Promoción Hidroeléctrica

4.11 Cálculo de VAN, TIR, relación Beneficio Costo para cada uno de ellos

La aceptación del proyecto dependerá del resultado obtenido con el Valor Actual Neto (VAN), en donde, si el resultado es mayor o igual a cero, se considera aceptable ya que los beneficios del proyecto son superiores a los costos. Si el resultado es menor a cero se considera que el proyecto no es aceptable porque los beneficios son inferiores a los costos. Si el resultado es mayor que cero, significa que es suficiente para cubrir la inversión realizada, los costos y gastos, así como el porcentaje mínimo esperado por el inversionista en la duración del proyecto.

La relación beneficio costo indica la eficiencia con que se utilizan los recursos del proyecto. Cuando el resultado es igual o mayor que la unidad, el proyecto de inversión deberá aceptarse, de lo contrario deberá rechazarse.

La tasa interna de retorno (TIR) es un indicador financiero que da como resultado el retorno porcentual que en promedio anual rinde el proyecto, proporciona una medida de eficiencia que refleja cuanto paga un proyecto en términos de ingreso sobre sus costos.

Resultados VAN, TIR y Relación Beneficio Costo

Los valores obtenidos para el VAN (Valor actual neto), relación beneficio costo y TIR (Tasa interna de retorno), son los siguientes:

- VAN igual a -513,691.16 significa que no cubre la inversión realizada, los costos y gastos.
- La relación beneficio costo es igual a 1,37, significa que por cada dólar invertido se obtendrá 0,37 centavos de dólar adicionales.
- TIR igual a 12.63 % significa que el proyecto tiene como máximo rendimiento real de la inversión un 12.63%, que proporciona una medida de eficiencia que refleja cuanto paga el proyecto en términos de ingresos sobre costos.

4.12 Análisis de Sensibilidad

Análisis de Sensibilidad: Refleja los cambios presentados en los resultados financieros ante modificaciones en las variables claves del modelo. (Ver Tabla No. 28)

Tabla No. 28 Análisis de Sensibilidad

Análisis de Sensibilidad: Refleja los cambios presentados en los resultados financieros ante modificaciones en las variables claves del modelo.			
VARIABLES			
	VALORES INICIALES	ESCENARIO PESIMISTA	ESCENARIO OPTIMISTA
TARIFAS			
Tarifa de venta de energía al SIN (US\$/KWh)	\$0.180	\$0.175	\$0.185
Tarifa Residencial a comunidades (US\$/KWh)	\$0.130	\$0.130	\$0.130
Tarifa Comercial a comunidades (US\$/KWh)	\$0.197	\$0.197	\$0.197
Indexación Precio de la Energía	0.03	0.02	0.04
INFORMACIÓN FINANCIERA			
Interés Co-Financiamiento	2.50%	2.50%	2.50%
Interés Prestamo	0.10%	0.10%	0.10%
Inflación	6.50%	8.5000%	5.5000%
Gob. Nicaragua	6.0%	6.0000%	6.0000%
Préstamo	64.0%	64.0000%	64.0000%
Co-Financiamiento	30.00%	30.0000%	30.0000%
COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA			
Variación de Demanda Anual	1.45%	0.4459%	2.4459%
ASPECTOS DEMOGRAFICOS			
Crecimiento Poblacional	2.94%	1.9400%	3.9400%
RESULTADOS			
	Resultados		
VAN	-\$513,691	-\$648,669	\$1131,682
TIR	12.63%	20.03%	41.58%
B/C	1.37	1.48	2.00
VANe	-\$910,043	\$7154,605	\$7530,657
TIRe	6.53%	14.98%	15.16%
B/C	0.95	1.56	1.63

Se puede observar los resultados de la VAN en el análisis de sensibilidad que da negativo, indicando que es un proyecto económicamente no rentable, pero socialmente logra un impacto positivo para las comunidades que serán beneficiadas con tener el servicio de energía eléctrica.

Los resultados que refleja la relación de beneficio costo, indica que por cada dólar invertido se pierde cinco centavos.

4.13 Evaluación Económica Social

Con este análisis medimos el impacto del proyecto para la sociedad, los beneficios y los costos se determinan para valorar si el proyecto contribuye a mejorar en su área de influencia el nivel económico de las comunidades y favorecer el crecimiento de sus economías.

El objetivo es maximizar el beneficio neto de esas poblaciones y su efecto en el país, dada la utilización racional de los recursos y considerando que no existen distorsiones en el mercado. Desde la perspectiva socio económica los beneficios están dados por el aumento del consumo y por ahorro de costos para los beneficiarios debido a los menores precios por los kWh consumidos.

Con la evaluación económica se miden y valoran los beneficios y costos sociales, que son diferentes a los ingresos y egresos privados, aunque se midan en la misma unidad de cuenta; los precios sociales difieren del privado; las externalidades (positivas o negativas) se incorporan para medir su efecto en la sociedad; las distorsiones provocadas por el gobierno en la economía (impuestos, aranceles, subsidios, intereses) que tienen su efecto en la comercialización de los bienes transables del privado no afectan ni se tienen en cuenta en el análisis económico.

El beneficio social directo del proyecto lo determinan la mayor disponibilidad y consumo de energía; el ahorro de recursos para satisfacer las necesidades de energía, al sustituir el precio y el gasto en consumo mensual en energía tradicional incurrido por una vivienda sin proyecto, y sustituirse por el precio y el gasto en energía eléctrica con proyecto. En la hoja de Excel Análisis económico medimos los Beneficios y los Costos Económicos. **(Ver Anexo No. 7)**

En la evaluación se toman en consideración los siguientes criterios:

- La primera corresponde a la formulación del proyecto, donde se determinan las alternativas de solución a los problemas detectados que deben estar acorde con los

objetivos del proyecto y se abordan los aspectos de demanda, ingeniería, costos y beneficios esperados.

- La factibilidad donde se calculan los indicadores de rentabilidad principales como son La tasa Interna de Rendimiento (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y el Beneficio-Costo (B/C), ellos determinan la conveniencia de ejecutar o no la inversión. Cuando la inversión se lleva a cabo por el Estado, la evaluación debe efectuarse desde la perspectiva de toda la sociedad y para ello se ajustan los costos y beneficios utilizando precios de eficiencia conocidos como precios sombra; en el caso de los beneficios son ingresos nacionales por lo tanto se ajustan a su precio de mercado cuyo factor es igual a 1, dado que los servicios se pagan en moneda nacional y no hay intermediario ni subsidios y no existen distorsiones de mercado por lo que se tengan que ajustar los precios.

4.13.1 Cálculo de los Precios Económicos y Precios Sombra

El análisis de precios económicos para la construcción, mantenimiento y de operación; se realizó tomando como base los precios financieros o de mercado de todos los componentes del proyecto y se ajustaron con los factores de los precios sociales de Nicaragua determinado por el SNIP para ser utilizados en las inversiones públicas. Ver la siguiente información: Precios Sociales de Nicaragua.

Precios Sociales de Nicaragua

Vigentes 2011

Tasa Social de Descuento:	8%
Precio de la Divisa:	1.015
Mano de Obra:	
Calificada con desempleo involuntario:	0.82
No Calificada con desempleo involuntario:	0.54
Calificada con pleno empleo:	1.00
No Calificada con pleno empleo:	0.83

Ilustración 1. Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP)

4.13.2 Costos de Inversión a Precios Económicos

Inversión en Infraestructura a Precios Económicos.

La inversión en infraestructura a precios económicos de todos los elementos que componen el proyecto se obtuvo utilizando los precios de mercado (financieros) del presupuesto de obras, a los que se le aplicó el factor de corrección a cada ítem correspondiente. (Ver Tablas No. 29 y 30)

Tabla No. 29 Inversiones Obra Civil a Precios Sociales

ITEM	ACTIVIDAD/DESCRIPCIÓN	FACTOR	COSTOS SOCIALES US\$
1	OBRA CIVIL		\$4180,715.13
1.1	OBRA DE TOMA	0.82	423,003.95
1.2	INSTALACIONES	0.54	9,629.65
1.3	CANAL DE CONCRETO REFORZADO		2862,185.53
	Excavación en roca por voladura incluyendo medios mecánicos.	0.82	1509,849.60
	Relleno en costados de canal con material del sitio	0.54	1,055.00
	Suministro y colocación	0.54	443,594.88
	Suministro, colocación de formaleta	0.54	70,097.08
	Suministro, Alistado, colocación y armado de acero	0.54	837,588.98
1.4	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERIAS		33,005.27
	Suministro de Tubería de Acero Soldada	0.82	14,910.65
	Transporte de tubería de acero desde fábrica hasta la obra	0.54	198.35
	Montaje de tubería de acero	0.82	5,855.88
	Suministro y colocación de fondos para la tubería	0.82	557.71
	Prueba de Presión de la tubería	0.82	8,119.87
1.5	CASA DE MÁQUINAS	0.54	586,101.62
1.6	CAMINOS DE ACCESO	0.54	230,571.17
1.7	OBRAS DE MITIGACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL	0.54	36,217.94

Tabla No. 30 Inversiones Equipos Electromecánicos y Eléctrico a Precios Sociales

ITEM	ACTIVIDAD / DESCRIPCIÓN	FACTOR	COSTO TOTAL US\$
1	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y ELÉCTRICOS		3229,641.74
1.1	EQUIPO ELECTROMECÁNICO	1.015	2265,384.81
1.2	SISTEMA ELECTRONICO Y CONTROL	1.015	892,222.65
1.3	INSTALACIONES DE BAJA TENSION	0.82	69,713.33
1.4	INSTALACION PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	0.82	2,320.95

4.13.3 Inversión en equipo a Precio Económico

El costo de mobiliario y equipo se ajustó con el factor 1.015 del costo financiero. El resultado se refleja en la Tabla siguiente:

COSTO DE SUPERVISION A PRECIOS ECONOMICOS

El costo de supervisión económico se ajustó con el factor 0.82 de mano de obra calificada aplicado al costo de supervisión financiero. El resultado se refleja en las **Tabla No. 31** siguiente:

Tabla No. 31 Inversiones Montaje y Supervisión a Precios Sociales

ITEM	ACTIVIDAD / DESCRIPCION	FACTOR	COSTO TOTAL U\$
1.5	MONTAJE Y SUPERVISIÓN		146,124.00

COSTO DE SEGURO Y TRANSPORTES A PRECIOS ECONOMICOS

El costo de Seguro y Transportes se ajustó con el factor 1.015 de precio de la divisa aplicado al costo de supervisión financiero. El resultado se refleja en las **Tabla No. 32** siguiente:

Tabla No. 32 Inversiones Seguro y Transportes a Precios Sociales

ITEM	ACTIVIDAD / DESCRIPCION	FACTOR	COSTO TOTAL U\$
1.6	SEGUROS Y TRANSPORTES	1.015	99,480.15

4.13.4 Resumen de la Inversión a Precios Económicos

El resumen de la inversión a precios económicos incluye los costos de inversión en infraestructura, administración y supervisión, equipos electromecánicos, seguros y transportes ajustados con los factores de los precios sociales del SNIP.

El resultado se presenta en la siguiente **Tabla No. 33**:

Tabla 33. Resumen de la Inversión a Precios Sociales

RESUMEN DE LA INVERSION A PRECIOS SOCIALES		
No.	CONCEPTO	US\$
1	Inversión en Obras Civiles y Eléctricas	4180,715.13
2	Inversión en Equipos Electromecánicos	3229,641.74
3	Administración y supervisión	146,124.00
4	Inversión en Seguro y Transportes	99,480.15
	TOTAL INVERSION	7.655,961.02

COSTOS DE OPERACION A PRECIOS ECONOMICOS

Para obtener los costos de operación a precios económicos se ajustaron con los factores de los precios sociales del SNIP. (Ver Tabla No. 34, 35, 36 y 37)

Tabla 34. Cargos y Salarios a Precios Sociales

				PRECIOS SOCIALES	
No.	CARGO	CANTIDAD	SALARIO MENSUAL (US\$)	FACTOR	TOTAL (US\$)
1	Gerente	1	500.00	1.000	500.00
2	Contador	1	350.00	1.000	350.00
3	Forestal	1	400.00	1.000	400.00
4	Operario de planta	4	220.00	1.000	880.00
5	Suplentes	2	220.00	1.000	440.00
6	Linieros	4	220.00	1.000	880.00
7	Cobrador	1	250.00	0.830	207.50
8	Vigilante	4	250.00	0.830	830.00
TOTAL DE CARGOS Y SALARIOS					4.487.50

Tabla 35. Resumen Costos Administrativos a Precios Sociales

No.	CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	TOTAL US\$
1	Salario	12	4,700.00	56,400.00
2	Vacaciones	1	4,700.00	4,700.00
3	Aguinaldo	1	4,700.00	4,700.00
4	INSS Patronal	12	870.00	10,440.00
TOTAL COSTOS ADMINISTRATIVOS				76,240.00

Tabla 36. Resumen Costos Operativos a Precios Sociales

No.	CONCEPTO	CANT.	COSTO UNITARIO US\$	FACTOR	TOTAL US\$
1	Póliza de seguro	12	4,987.00	1.000	59,844.00
2	Papelería y útiles de oficina	12	150.00	1.015	1,827.00
3	Artículo de Limpieza	12	150.00	1.015	1,827.00
4	Transporte	12	700.00	1.000	8,400.00
5	Teléfono y Radio	12	150.00	1.015	1,827.00
6	Transporte para Operación de redes	12	500.00	1.000	6,000.00
7	Gastos manejo de cuenca	12	850.00	0.830	8,466.00
TOTAL COSTOS OPERATIVOS					88,191.00

Tabla 37. Resumen Costos Mantenimientos a Precios Sociales

No.	CONCEPTO	%	INVERSION US\$	FACTOR	TOTAL US\$
1	Mantenimiento Sistema Distribución Eléctrica	1.0 %	10,702.00	1.000	10,702.00
2	Mantenimiento de Obras Civiles	0.5 %	32,496.00	1.000	32,496.00
3	Mantenimiento Equipo Electromecánicos	1.0 %	34,750.00	1.000	34,750.00
TOTAL COSTOS OPERATIVOS					77,948.00

5. IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DEL PROYECTO

5.1 Objetivo del Estudio Ambiental

El objetivo planteado al elaborar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Estudio de Prefactibilidad de la Construcción de la PCH salto Putunka, es identificar los impactos ambientales positivos y negativos que se originen durante las etapas de construcción y operación de la PCH y de esta manera compensarlos, mitigarlos, atenuarlos o eliminarlos.

5.2 Técnicas utilizadas para el análisis

Las líneas de acción para el análisis ambiental, se anotan a continuación:

- ✓ Identificación de las actividades derivadas de la PCH que pueden generar impactos ambientales.
- ✓ Elaboración de la caracterización del área de influencia directa.
- ✓ Identificación, evaluación e interpretación de los impactos ambientales
- ✓ Plantear las medidas adecuadas en el Plan de Gestión Ambiental que permitan corregir los impactos negativos significativos, así como para fortalecer los impactos positivos.

El Impacto Ambiental Potencial permite clasificar los proyectos, obras, actividades o industrias en categorías según los efectos ambientales que estas actuaciones pueden generar. Las categorías ambientales que contempla el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua son:

1. Categoría ambiental I: Proyectos Especiales. Todos los proyectos especiales son Alto Impacto Ambiental Potencial

2. Categoría ambiental II: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial

3. Categoría ambiental III: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial

4. Proyectos con Bajos Impactos Ambientales Potenciales: que no clasifican en las categorías anteriores.

Debido al tipo de proyecto, proyecto de energía y la capacidad que se tiene prevista en la PCH, el proyecto se establecería en categoría III, como se muestra en la tabla de anexo.

Áreas Protegidas

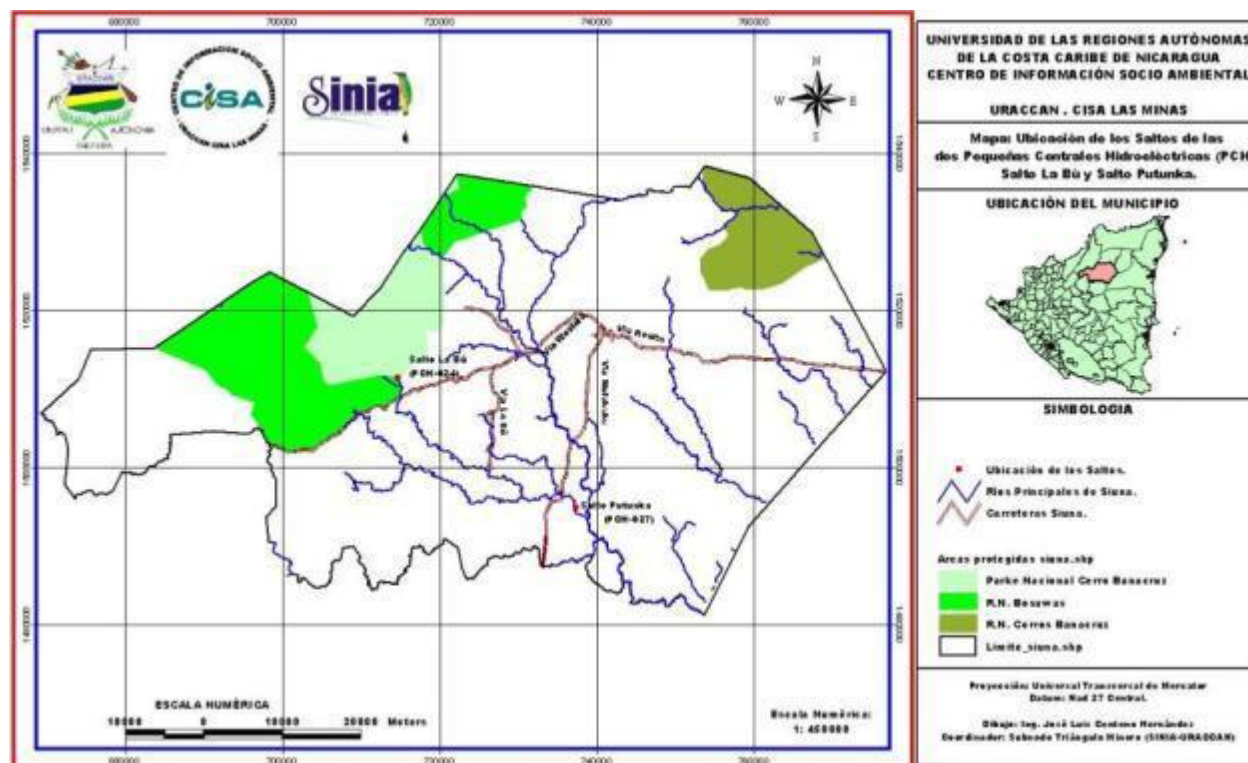
Algunas áreas del municipio forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Una de ellas es el Cerro Banacruz que es compartido con los municipios de Bonanza y Rosita. El Cerro Saslaya reconocido legalmente como Parque Nacional es compartido con el municipio de Cuá Bocay. Mediante el Decreto Nro. 44/91 reformado por el Decreto 32/96 el Gobierno de Nicaragua declara el territorio de Bosawás como Reserva Natural. Posteriormente, en 1998 es declarada reserva de biosfera, lo que la convierte en patrimonio de la humanidad.

Dentro de las actividades que se realizan están: Vigilancia, control y extensionismo ambiental a través del equipo de guardabosques, Supervisión de los Puestos de Control de la comercialización ilegal de flora y fauna, ubicados en Wani y Mulukukú, que son financiados por INAFOR; Demarcación de tierras indígenas y Parque Nacional Cerro Saslaya.

Se han identificado y empezado a poner en práctica pequeñas actividades en lugares ecoturístico, por ejemplo: el Salto Labú, donde ya se han construido 2.000 mts. de senderos, importante de mencionar en este estudio, por ser uno de los puntos propuestos para la implementación del proyecto.

Otros sitios identificados se encuentran en El Hormiguero y el Parque Nacional Cerro Saslaya 1 El Río Labú nace de este cerro

Figura No. 9 - Mapa de Áreas Protegidas – Saltos Ubicados – Relación de Influencia



El área del Sitio Salto Putunka, es parte de un terreno de rocas, los peligros naturales en el sitio son relativamente bajos, los principales peligros se caracterizan por tener suelos residuales o suelos frágiles en algunas áreas de la zona.

El acceso a la casa de máquinas se realizará por un camino de 3.6 km que inicia en la carretera de Siuna a La Bodega unos 200 metros al norte del puente sobre el río Labú. El camino de acceso a la casa de máquinas se ha diseñado con un ancho de 3.5 metros en su sección transversal con un desarrollo longitudinal que no presenta demasiadas complicaciones. A lo largo de toda la traza del camino se construirán puentes vados con la misma pendiente que la calzada.

La casa de máquinas para el aprovechamiento se situará en la margen izquierda del río Putunka.

Acciones impactantes que ocurrirán sobre el medio ambiente natural.

Movimiento de tierra.

Para realizar los movimientos de tierra se hace necesario efectuar una limpieza preliminar en el área del Proyecto, lo que traerá como consecuencias ambientales la alteración de la estructura física del suelo, corta de algunos árboles y daño a la capa vegetal existente, lo cual afectará directamente a la fauna, el suelo en su capa superficial y erosión de los suelos por el movimiento de estos. El paisaje es modificado, alterando las características del ecosistema.

Construcciones provisionales.

La instalación de las construcciones provisionales como son los **campamentos**, condiciona el corte de la vegetación en los puntos en que son ubicados, además de permitir la generación de contaminantes de origen humano.

Generación de ruidos.

Contaminación sónica por la intensa actividad de distintas maquinarias pesadas y la consiguiente perturbación de la calma imperante sin el Proyecto. La fauna se verá forzada a abandonar sus sitios de distribución normal, debido a la inusual actividad y la contaminación sónica que provocaran las maquinarias utilizadas en el Proyecto.

Acopio de materiales.

El acopio de distintos materiales para la construcción, entre ellos cemento, pedrín, hierro, arena, madera, bolsas, etc., los que requieren de espacios determinados, provocaran un impacto similar al de las construcciones provisionales.

Uso de maquinarias pesadas.

Contaminación sónica por la intensa actividad de distintas maquinarias pesadas y a consiguiente perturbación de la tranquilidad de la fauna que habita en la zona. Emisión de monóxido de carbono, producto del trabajo efectuado por las máquinas de combustión

interna. En esta etapa aumenta la probabilidad de fuga de combustibles y lubricantes y su consecuente afección directa a los suelos.

Emisiones de gases y polvo.

El aire será contaminado por las partículas de polvo que son puestas en suspensión a medida que se intensifica la circulación de vehículos en la ejecución del Proyecto.

Almacenamiento de combustibles.

Para que el desarrollo del Proyecto se lleve a cabo, se requiere de almacenamiento de combustible, el cual puede ocasionar daños al ambiente si ocurriese un derrame, especialmente al suelo.

Instalaciones verticales.

La excavación para estructuras traerá consigo la remoción de volúmenes de tierra para la posterior colocación de la casa de máquinas y línea de distribución. La instalación de la línea de distribución puede causar la extracción del material del suelo e inducir a la erosión a los sitios en que se lleve a efecto esta práctica. Si las estructuras montadas en estos sitios no son lo suficientemente firmes, el paisaje puede verse muy alterado pues estas estructuras pueden inclinarse hacia cualquier lado desfigurando el entorno.

Tráfico vehicular.

Contaminación sónica por la intensa actividad de las distintas maquinarias pesadas, liberación de monóxido y dióxido de carbono, perturbación de la tranquilidad de la fauna que habita en la zona, aumenta la probabilidad de fuga de combustibles y lubricantes y su consecuente afección directa a los suelos

5.2.1 Línea base Ambiental

Objetivo de la línea de base.

Proporcionar la información básica ambiental recolectada in-situ, así como por las diferentes fuentes para la elaboración del estudio de gestión ambiental, para la construcción de la Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) Salto Putunka.

Fuentes de datos

Los datos de la línea de base fueron armados con una combinación de diferentes fuentes, principalmente constituidas por documentación, reuniones e investigación de campo in-situ.

Investigaciones de campo

Se realizaron visitas de campo para levantar la información ambiental necesaria en el sitio previsto donde se construirán las presas, las tuberías y casa de máquinas.

Además de la identificación del tipo de vegetación y levantado del censo o inventario forestales de los árboles que serán afectados por la construcción de la Pequeña Central Hidroeléctrica Salto Putunka.

Imagen No.1 Camino de accesos



El inicio del levantamiento ambiental parte de la carretera troncal vía Siuna-Mulukuku, conocido como La Bodega, la vía de acceso es todo tiempo ya existe una trocha en mal estado por donde transita los productores para comercializar sus productos y realizar otras actividades propias, en el área predomina la ganadería extensiva, por lo que no habrá mucho impacto ambiental durante la apertura de la rehabilitación de la vía de acceso.

Imagen No. 2 Salto Putunka



En la zona prevista a construir la presa, en dicha áreas se puede observar un pequeño bosque ripario (Galería) en ambos lados del Río Labú, sitio con bastante rocas, lo que evitara la erosión de suelos hacia la presa

Componentes biológicos

Los componentes biológicos observados durante la visita fueron la fauna acuática, otra fauna y la flora.

A) Fauna acuática

Durante la vista al sitio, la fauna acuática se encontró lagartos, tortugas y peces pequeños ha medianos con longitud entre dos (02) a (10) pulgadas, como son: Robalo, barbudos, y guapotes, estos son nombres comunes dados por los comunitarios de la zona.



Componentes biológicos

Los componentes biológicos observados durante la visita fueron la fauna acuática, otra fauna y la flora.

B) Otra fauna

Se observaron muchas ranas y sapos a los lados del Río Labú. Nada nos indica que el status de estos especímenes será alterado por el Proyecto.

Se observaron muchas especies de aves tales como lora, chocoyos, chachalacas, gurrión, otros, así como venados, guillas y armadillos.

C) Flora

Se observó extensamente arboles de diferentes especies en el sitio salto Labú, tales como: **Laurel**, *Boraginaceae*; **Guanacaste Blanco**, *Mimosaceae*; **Cortez**, *Bignoniaceae*; **Chilamate de río**, *Moraceae*; **Guayabón**, *Combretaceae*; **Guaba**, *Fabaceae*

Las especies más encontradas en el sitio salto Putunka, son: **Roble**, *Bignoniaceae*; **Guaba**, *Fabaceae*; **Guasimo**, *Malvaceae*; **Jiñocuabo**, *Burseraceae*; **Ojoché**, *Moraceae*

En toda la zona existe una composición botánica diversificada y con varios estratos. Las copas de los árboles forman un dosel cerrado. El piso es húmedo y con poca penetración de los rayos solares, encontrándose en el suelo musgos, líquenes, hongos y helechos. La vegetación que será afectada por la construcción de vías de acceso, la presa, la tubería de conducción de agua y casa de máquina, es bien representativa por toda el área de la rivera del Río Labú y muy abundantes por todo el municipio de Siuna.

Los cultivos realizados por los productores dueños de las unidades de producción que están ubicados por la rivera del Río Labú, y el sobre pastoreo en el sitio Putunka han modificado la cobertura vegetal de todo el Municipio.

Factores de riesgos sismicidad

El territorio de Siuna en general no presenta fallas de relevancia, pero el mal ordenamiento territorial y la falta de controles de calidad en las construcciones de las viviendas pone en riesgo la población.

La precisión de los peligros sísmico y volcánico (este es nulo, ya que el volcán activo más próximo se encuentra a 300 kilómetros al Oeste de los sitios de interés del proyecto, dentro del área de influencia del Sitio Salto Putunka, está definido dentro de los límites aceptables para los alcances del proyecto de esta clase.

En la zona por la estructura de los suelos se dan casos muy esporádicos de sismos, sin embargo se debe garantizar bien las estructuras del Proyecto cumpliendo con los parámetros nacional de construcción, para garantizar las obras a construir y garantizar la vida de los seres humanos.

No existen medidas que impidan el desarrollo de terremotos, o sismicidad salvo aquellos causados por la actividad humana (explosiones con diferentes artefactos), para estos si existen medidas de prevención en caso sea necesario, se deberá implementar un plan claro de prevención y mitigación al respecto.

Factores de riesgos incendios

En la zona de incidencia del Salto Putunka, llueve aproximadamente 9 meses durante todo el año, pero puede haber incendios ocasionados por pobladores en busca de caza de animales, chispas de cigarrillos, incendios para obtener miel, por lo que debe estar bien señalizado las rutas de evacuación, personal capacitados en sofocación de incendios, contar con extinguidores en lugares de almacenamiento de productor inflamables, (manguera de presión, barriles con agua, arena y baldes disponibles por cualquier siniestro que podría suceder, estas consideraciones deberán ser revisado constantemente por los responsable de la construcción del Proyecto.

Factores de riesgos inestabilidad de laderas

Deforestación, cambio de uso de suelo, agricultura y ganadería extensiva, aumento de la densidad población en áreas vulnerables, como consecuencia derrumbes de suelos,

afectación la construcción del Proyecto, pérdidas de viviendas y vidas humanas, por lo tanto se deberá realizar previo la construcción del Proyecto un análisis de suelo, así como el estudio de la cobertura vegetal.

Se estará identificando las zonas vulnerables a erosión hídrica y eólica, con la finalidad de prevenir el derrumbe de suelos, en caso de identificar factores de riesgos por inestabilidad de laderas en el área, se deberá valor la magnitud, así como construcción de obras civiles, terrazas, gaviones, diques, barreras vivías, barreas muertas, siembra de árboles curvas a nivel, siembras de vetiver, otras que permitan la conservación de los suelos y del agua.

Factores de riesgos sequías

Se debe a la deforestación, cambio climático, cambio de uso de suelo, ganadería extensiva, incendios agrícolas y forestales no controlados, como consecuencia perdida de la producción agrícola y ganadera, deshidratación o muerte de la fauna y flora, atraso en la construcción del Proyecto.

Factores de riesgos huracán

El principal factor para la formación de huracanes es el cambio climático a nivel mundial, en la zona donde se estará construyendo la Pequeña Central Hidroeléctrica es una zona con alta posibilidad de ser afectado por huracanes, sin embargo se debe construir las obra civiles de tal forma sean las que permita minimizar el impacto, teniendo como alternativas un plan bien claro de evacuación y rescate del personal, se debe contar con:

Plan de prevención, mitigación y atención en las centrales hidroeléctricas y las comunidades cercanas

- ✓ Plan de comunicación, dotar al personal con diferentes medios y métodos de comunicación.
- ✓ Contar y capacitar al personal en el uso de pluviómetro para medir la cantidad de lluvia caída, en milímetros (mm).
- ✓ Contar y capacitar al personal en el uso del anemómetro el cual es usado para medir la velocidad del viento.
- ✓ Capacitar el personal sobre primeros auxilios (Asistencia pre-hospitalario)

✓ Dotar al personal con botiquines de primeros auxilios

5.2.2 Inventario forestal Salto Putunka

Se levantó el censo o inventario forestal de todos los árboles que serán afectados por la construcción de la Pequeña Central Hidroeléctrica (**Ver Anexos No 8**).

5.2.3 Determinación de Impactos y Evaluación

Una vez que se definió la línea base del sitio donde se ubicará el Proyecto, se procede a evaluar los impactos por actividades en dos fases: Construcción y Funcionamiento.

La evaluación se realiza de manera cuantitativa, aunque las valoraciones son algo subjetivas, se pretende que la determinación de los impactos tome en cuenta los aspectos más relevantes y que pudiesen ser modificados durante la construcción y funcionamiento de la PCH. Ver Anexo 9 (Mátriz causa-efecto de impactos negativos y positivos en la etapa de construcción y de funcionamiento y Mátriz para la valoración de impactos negativos y positivos en las etapas de construcción y funcionamiento.)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKAMUNCHO DE UNA REGION AUTONOMA COSTA CARIBENORIE (RACON)

MAYOR IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS											MU1		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		MU1											
		ETAPA: CONSTRUCCION											
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO											
		PRELI	FUND	OBR.	TECHC	OBI INTE	OBI EXTE	EQUIP. INDUN	CAS MAC	Valor Alter	Máximo alter	Grado c	
FACTOR	CU	1	2	3	4	5	6	7	8				
CALIDAD DEL AIRE	M2	36	42	42	38	32	38	29		27	700	37	
SONIDO DE BASE (RUIDO)	M8			38	36	32				105	300	36	
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	M5	24	26	38	38	34	34	32	23	249	800	31	
SUELO	M6	32	40			41			23	136	400	34	
VEGETACION	M7	45				49	30		25	149	400	37	
FAUNA	M8		36	29	29		32			126	400	32	
PAISAJE NATURAL	M9		40	36	32	34	33			175	500	36	
TRANSPORTE Y VIABILIDAD	M12	37						29		66	200	33	
CALIDAD DE VIDA	M22	37	31	31	36	41	41			216	600	36	
FUENTES ENERGÉTICAS	M27				43	49	45	29	25	191	500	38	
Valor Medio de Importancia		35											
Dispersión Típica		6											
Rango de Discriminación		28							41				
Valor de la Alteración		211	215	214	251	312	253	119	96	1671			
Máximo Valor de Alteración		600	600	600	700	800	700	400	400		4800		
Grado de Alteración		35	36	36	36	39	36	30	24			35	

En el caso de los negativos

Valor por encima del rango  IMPACTOS CRÍTICOS

Valor dentro del rango  IMPACTOS MODERADOS

Valor por debajo del rango  IMPACTOS IRRELEVANTES

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKA MUNICIPIO DE SUNA, REGION AUTONOMA COSTA CARIBENORIE (RACON)

MAYOR IMPORTANCIA DE IMPACTOS POSITIVOS										MU1		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		MU1										
		ETAPA: CONSTRUCCION										
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO										
		PRELI	FUND	OBR.	TECHC	OBI INTE	OBI EXTE	EQUIP. INDUM	CAS. MAG	Valor Alter	Máximo alter	Grado c
FACTOR	CD	1	2	3	4	5	6	7	8			
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4								19	19	100	19
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	M5								19	19	100	19
AQUEDUCTO	M13					49			21	70	200	35
ALCANTARILLADO	M14					49			22	71	200	36
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19					51		59		110	200	55
SALUD	M21								27	27	100	27
CALIDAD DE VIDA	M22							66	30	96	200	48
ECONOMIA	M25	51	51	51	49	51	51	51		355	700	51
Valor Medio de Importancia		43										
Dispersión Típica		15										
Rango de Discriminación		28							58			
Valor de la Alteración		51	51	51	49	200	51	176	138	767		
Máximo Valor de Alteración		100	100	100	100	400	100	300	600		1800	
Grado de Alteración		51	51	51	49	50	51	59	23			43

En el caso de los positivos

Valor por encima del rango  IMPACTOS RELEVANTES
 Valor dentro del rango  IMPACTOS MODERADOS
 Valor por debajo del rango  IMPACTOS IRRELEVANTES

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE FERTILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PEQUEÑA CENTRAL
HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUJUN KAMUNCHO DESUÑA, REGION AUTONOMA COSTA CARIE NOROCCIDENTAL
(RACON)**

MAYOR IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS											MU2
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		MU2									
		ETAPA: FUNCIONAMIENTO									
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO									
		Capacidades	Preocupaciones	Problemas de funcionamiento	Mantenimiento o instalación	Requerimientos	Manejo de suelos	Manejo de líquidos	Valor de Alteración	Máximo la alt	Grado de Alteración
FACTOR	CU	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7			
CALIDAD DEL AIRE	M2		15	31	15		21	31	113	500	23
SONIDO DE BASE (RUIDO)	M8		20	25	15				60	300	20
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA	M5							25	25	100	25
SUELO	M6			38	19				57	200	29
FAUNA	M8						21		21	100	21
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12		30	28				31	89	300	30
ALCANARILLADO	M14			35				23	58	200	29
TRATAMIENTO DE SÓLIDOS	M15				20		25		45	200	23
REGULACIONES URB Y ARQ	M20		16						16	100	16
SALUD	M21			26	25	38		50	139	400	35
Valor Medio de Importancia					26						
Dispersión Típica					9						
Rango de Discriminación		17						35			
Valor de la Alteración		0	81	183	94	38	67	160	623		
Máximo Valor de Alteración			400	600	500	100	300	500		2400	
Grado de Alteración		0	20	31	19	38	22	32			26

En el caso de los negativos

Valor por encima del rango IMPACTOS CRÍTICOS
 Valor dentro del rango IMPACTOS MODERADOS
 Valor por debajo del rango IMPACTOS IRRELEVANTES

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UNA HECUENA CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKAMUNCHO DE UNA REGION AUTONOMA COSTA RICA NOROCCIDENTAL (RACON)

MAYOR IMPORTANCIA DE IMPACTOS POSITIVOS											MU2
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		MU2									
		ETAPA: FUNCIONAMIENTO									
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO									
		Capacidad	Preocupación	Proceso de selección	Materiales Peligrosos	Mantenimiento	Revisión del plan	Mantenimiento de suelos	Mantenimiento de líquidos	Valor de	Grado de
FACTOR	CU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PAISAJE NATURAL	M9		42					33	33	108	300
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10							36	36	72	200
TRANSPORTE Y VALIDAD	M12			50	50					100	200
ACUEDUCTO	M13			46						46	100
ALCANTARILLADO	M14			46						46	100
PAISAJE URBANO	M18				31					31	100
EQUIPAMIENTO DE SERVIDIO	M19				41					41	100
SALUD	M21					66	44	44		154	300
CALIDAD DE VIDA	M22	38	26		27	46				137	400
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23	38	26				31			97	300
ECONOMIA	M25	33	26	44	39					144	400
Valor Medio de Importancia					39						
Dispersión Típica					9						
Rango de Discriminación		30						48			
Valor de la Alteración		109	124	186	188	112	144	113		976	
Máximo Valor de Alteración		300	400	400	500	200	400	300		2500	
Grado de Alteración		36	31	47	38	56	36	38			39

En el caso de los positivos

Valor por encima del rango IMPACTOS RELEVANTES
 Valor dentro del rango IMPACTOS MODERADOS
 Valor por debajo del rango IMPACTOS IRRELEVANTES

Consolidado de Impactos Negativos del Proyecto

Número total de impactos ambientales **negativos** generados por el proyecto

Consolidado de Impactos Ambientales Negativos del Proyecto			
Etapas	Impactos críticos	Impactos Moderados	Impactos irrelevantes
CONSTRUCCION	7	36	6
FUNCIONAMIENTO	4	16	4
TOTAL	11	51	10

INTERPRETACION DE LOS ASPECTOS NEGATIVOS

IMPACTO CRÍTICO

Las acciones impactantes relacionadas a la puesta en marcha del proyecto Construcción y Funcionamiento de una PC ubicada en el Salto Putunka están mayormente localizadas en la etapa de construcción ya que se realizan actividades tales como; levantamiento de tierra, calidad del aire y los ruidos, en la etapa de funcionamiento no se realizó la matriz de impacto negativo ya que se consideró que el impacto es de poca envergadura debido a que en la casa de máquina que es la que presentaría mayor impacto ambiental, se pondrán pozos de absorción. (Ver anexo 10)

IMPACTO MODERADO E IRRELEVANTES

Los impactos moderados están focalizados con un mayor porcentaje en la etapa de construcción debido a las obras de interiores, exteriores y construcción de techos falsas, no afectando la calidad del aire ni el ruido ni la salud.

Impacto sobre la etapa de Construcción

El objetivo fundamental en esta etapa es presentación de un programa de comunicación, en primer lugar, asegurar que la población esté bien informada sobre la construcción y operación del proyecto. En segundo lugar, se proporcionará una serie de recomendaciones específicas a ser discutidas y acordadas con las Autoridades Locales y Alcaldía Municipal para que la población no sea afectada por la construcción de la PCH, sino que se beneficiaría de una forma u otra de una manera equitativa.

Los elementos negativos que tienen mayor incidencia son, el tráfico vehicular, el mantenimiento de la maquinaria y la generación de desechos sólidos, por otra parte, la construcción de la presa, la construcción de la línea de distribución y el camino de acceso, generan los mayores efectos negativos en este medio, siendo los factores naturales más impactados la fauna fluvial, las aguas superficiales y los suelos.

En el medio social, durante la etapa de construcción, la mayoría de las acciones impactantes tienen en general, efectos positivos, El empleo, la producción y el comercio, así como el ingreso del sector privado, resultan ser los elementos más beneficiados por construcción del Proyecto en la etapa de construcción.

En el Salto Putunka, del río Labú justamente río abajo del sitio de la futura presa es utilizado actualmente por los habitantes de la comunidad de La Bodega para lavar ropa, útiles de cocina y nadar como área de juego para los niños, así como sitio de encuentros. Esas áreas se mantendrán accesibles una vez construida la presa. Sin embargo, puede ser peligrosa una vez se esté realizando la limpieza del río cerca del embalse el cual pueden ser absorbidos por la tubería

El plan debe considerar los impredecibles eventos naturales y los causados por el hombre, tales como sismicidad, incendios, inundaciones de laderas, sequías y huracanes.

Impacto sobre la etapa de Funcionamiento

En la fase de funcionamiento, la generación de energía es el elemento positivo a todas luces más destacado, incidiendo de manera favorable prácticamente sobre todos los elementos del medio socioeconómico. También presentan una incidencia positiva, aunque bastante menor, el mantenimiento de la maquinaria y el tráfico de vehículos. En esta etapa, los componentes que resultan más beneficiados son el empleo, la producción y el comercio, así como la calidad de vida. También resultan beneficiados, el ingreso del sector privado, las comunicaciones y la educación.

En la etapa de funcionamiento e implementación del proyecto, se establecerá un adecuado programa de entrenamiento del personal destinado a todas las actividades que demande el proceso de construcción de la Pequeña Central Hidroeléctrica, por lo que las sesiones de entrenamiento deben ser sustentadas y planeadas sobre la base de un cronograma regular que tome como referencia al personal nuevo que formará parte del equipo de trabajo.

5.3 Planes de Mitigación

5.3.1 Plan de implementación

Tabla No. 27 Medidas de Mitigación

Amenazas	Medidas de Mitigación
<i>Tala arbórea</i> En la primeras fases de desarrollo de las centrales, es decir, de su construcción y en su proceso de establecimiento, se comienza a intervenir los bosques y los causes haciendo vías de acceso más apropiadas para el traslado de materiales.	<ul style="list-style-type: none">• Construcción de caminos de acceso al área de presa y de cuarto de maquina no mayor de tres (3) metros.• Conservación, enriquecimiento y protección de las áreas boscosas• Reforestación alrededor del embalse• Arborización de la vía en ambos cercos.
<i>Erosión en el suelo</i> Para las instalaciones de tuberías y demás obras civiles, será necesario un acondicionamiento del suelo, lo que pudiera resultar en pequeños movimientos de tierras que producirán erosión en el terreno.	<ul style="list-style-type: none">• Construcción de cunetas, disipadores de energía, alcantarillas, terrazas, acequias y diques.

<p><i>Aire</i></p> <p>El aire podría verse afectado por las emisiones de gases durante la fase de construcción, y por la emisión de material articulado producto de los motores de combustión de las unidades vehiculares.</p> <p>La contaminación acústica, es un elemento posible, producto del aumento en los niveles de intensidad de ruido por el paso de vehículos durante el proceso de construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento y afinado de los vehículos livianos y pesados que participen en las labores • Riego de las vías con ayuda de un camión cisterna. • Protección de los trabajadores con respiradores en el caso de que sus labores los expongan demasiado a este problema y no se logre un control directo en relación con su labor. • Mantenimiento de los silenciadores de los motores en buen estado.
<p><i>Agua</i></p> <p>Durante la preparación del terreno para la posterior instalación de las tuberías, se podrían arrojar diversa clase de desperdicios, que modificarían la calidad de las aguas, produciendo cambios en la ecología fluvial; afectando la flora y fauna acuáticas (fitoplancton y zooplancton). El factor más importante es que vararía su régimen normal de caudal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Control de desperdicios que modifiquen la calidad del agua, produciendo cambios en la ecología fluvial; afectando la flora y fauna acuáticas (fitoplancton y zooplancton). • Recolectar de basura, restos de cables, aceite quemado, grasa, y otros desechos líquidos y sólidos, y llevarlos al basurero asignado por MARENA.
<p><i>Flora</i></p> <p>Para la instalación de ductos y demás obras se procederá a movimientos de tierra y tala arbórea, donde se perturbarían los campos vegetativos en la zona donde pasa el trazo del ducto, produciendo un impacto ambiental directo.</p> <p><i>Fauna</i></p> <p>Se pudieran producir cambios en el hábitat de los animales, cuyo resultado es tanto la muerte de muchos como la migración de otros a lugares más prósperos de desarrollo, con consecuencias directas para el río y su entorno.</p> <p>Otro elemento a tener presente es el cierto grado de contaminación que pudiera devenir como resultado de las diversas sustancias propias para mantener el sistema de maquinarias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación, enriquecimiento y protección de las áreas boscosas • Reforestación intensiva de la nivel de la fincas en la Microcuenca. • Existencia de vertedero de cresta. • Mallas en las obras de toma • Manejo adecuado de la Microcuenca. • Reforestación acelerada en fincas • Preservación del bosque natural

5.3.1.1 Medidas de mitigación en la construcción del camino de acceso al sitio.

Previo la construcción del Proyecto se deberá realizar un análisis de suelo para conocer y determinar la estabilidad de los suelos existentes en la zona, así como el estudio de la cobertura vegetal para determinar la retención de suelo en la zona, conocer la precipitación mensual y anual, así como las pendientes sobre la vía de acceso al sitio Salto Putunka.

Identificar cuáles son las zonas vulnerables a erosión hídrica y eólica, con la finalidad de prevenir y mitigar el derrumbe de suelo, en caso de identificar factores de riesgos por inestabilidad de laderas en el área, se deberá valorar la magnitud, así como construcción de obras civiles, terrazas, gaviones, diques, barreras vivías, barreas muertas, siembra de árboles curvas a nivel, siembras de vetiver, entre otras actividades a realizar.

5.3.1.2 Medidas de mitigación en la etapa de operación del camino de acceso al sitio.

Establecer un plan de mantenimiento vial, siembra de vetiver, arache y árboles forestales en lugares vulnerables a erosión, siembra cuervas a nivel de estacas prendedisiás de rapado crecimiento y de múltiples usos, construcción de terrazas, acequias, diques, limpieza de cunetas, alcantarillas y establecer coordinaciones con el gobierno municipal de Siuna para organizar y conformar una comisión de mantenimiento vial ya que estas vías de acceso será utilizados también por los productores que habitan sobre la micro cuenca Río Labú.

5.3.1.3 Medidas de mitigación en la etapa de construcción

Manejo de desechos y residuos

El proponente del Proyecto cumplirá las "Disposiciones para el Control de la Contaminación Proveniente de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias.

El manejo de desechos, residuos y disposición de contaminantes serán directamente incorporados en la construcción de la Centrales Hidroeléctricas por medio de una serie de medidas preventivas normadas.

Limpieza de los sitios Salto Putunka

Las actividades anteriores de construcción del Proyecto Putunka, ocasionaran por lo menos un derrame de aceite cerca del campamento original. El sitio del derrame de aceite debe ser limpiado. Si se descubren otros sitios durante o antes de la construcción, también debieran ser limpiados, así como cualquier derrame que pueda ocurrir después de completada la construcción.

Almacenamientos de combustibles.

Los combustibles deberán ser almacenados en un cubeto construido apropiadamente para evitar la contaminación al medio ambiente, la capacidad de almacenamiento deberá ser el 20% mayor que la del tanque en que se depositará los combustibles. Esta medida es para evitar que por lo limitado de su capacidad, persista el peligro de fuga producto de un escape accidental o intencional.

5.3.1.4 Medidas de mitigación en la etapa de operación y mantenimiento

Programa de reforestación

El programa de reforestación incluirá la presa, la tubería, casa de máquina y el área del sitio de operación. La extensión del programa de reforestación a estas áreas preservará la calidad del agua en el río y limitará la erosión o deslizamiento de suelos que podría ocasionar daños ambientales, económicos y humanos.

En este programa también se debe tomar en cuenta la cosecha de agua y educar ambientalmente a la población para conservar los bosques.

El área exacto de la zona de reforestación se establecerá durante el funcionamiento del Proyecto y de acuerdo a las necesidades de vulnerabilidad o zonas inestables de suelos, los que deberán tomar medidas tales como, terrazas, acequias, barreras vivías, barreras muertas, siembra de árboles curvas a nivel, siembra de estacas prendedicias, siembra de sistemas silvopastoril (Pasto mejorado asociados con árboles forestales de rápido crecimiento y de múltiples uso) entre otras obras que permita mitigar impactos ambientales en la zona.

5.4 Marco Regulatorio

El "Reglamento de permiso y evaluación de impacto ambiental. **DECRETO No. 76-2006** estipula que solamente los proyectos de más de **10 MW** requieren una **evaluación de impacto ambiental completa (EIA)**. Por lo tanto, **el Proyecto Salto Putunka, ubicados en la comunidad La Bodega, jurisdicción del municipio de Siuna-RACCN no requieren de EIA completo, es un Plan de Gestión Ambiental (PGA).**

Sin embargo, el proyecto está considerado en la **Categoría Ambiental III**, son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos por lo que quedarán sujetos a una Valoración Ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondiente. El proceso de Valoración Ambiental y emisión de la autorización ambiental quedarán a cargo de las Delegaciones Territoriales del MARENA o Consejos Regionales en el ámbito de su territorio

El permiso ambiental es un documento en el cual el proponente del Proyecto suministra la información pertinente sobre el Proyecto y Certifica que el Proyecto cumple con cada una de las Leyes y Regulaciones Ambientales aplicables de Nicaragua. El contenido del Permiso Ambiental y el Procedimiento se encuentra en dos documentos suministrados por MARENA:

El primer documento es la solicitud del permiso ambiental, el segundo documento suministra instrucciones del formulario a ser completado y entregado al Registro Nacional de Evaluación Ambiental-RENEA (*ver anexos 1*).

Existen 18 requisitos específicos sobre información relacionada especialmente con la ubicación del proyecto, descripción del proyecto, transporte y disposición de desechos, manejo de aguas servidas y otras consideraciones relacionadas. Se espera que el proponente del proyecto suministre anexos con cualquier información adicional relevante, tales como mapas de la ubicación del proyecto, el área inundada por el embalse y el área de influencia.

El equipo de especialistas responsables de la implementación de las medidas ambientales y el aseguramiento del cumplimiento ambiental debe ser claramente identificado con la información de sus direcciones.

El procedimiento regular de aprobación es someter el formulario de permiso ambiental y anexos a la Registro Nacional de Evaluación Ambiental, RENE A, revisa el cumplimiento del proyecto con las leyes y regulaciones existentes, solicita clarificaciones e información adicional si es necesario, y después emite el permiso ambiental con las condiciones del proyecto, aproximadamente en dos o tres meses, o menos si el proyecto es considerado una prioridad.

a) Jurisdicción de Áreas Protegidas

Por lo tanto, además del procedimiento regular de someter el formulario para permiso ambiental a la Registro Nacional de Evaluación Ambiental-RENE A, el proponente del Proyecto tan bien debe someter el permiso ambiental a la Dirección General de Áreas Protegidas para su revisión y aceptación basadas en los siguientes documentos:

- Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua, Decreto N°. 01-2007, Publicado en La Gaceta N°. 08 del 11 de Enero del 2007
- Régimen Jurídico de las Áreas Protegidas de Nicaragua, Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales, Dirección de Áreas Protegidas

Opinión del Gobierno Municipal.

En base a la ley 40 y su reforma, donde se expresa que para toda actividad ambiental en jurisdicción de una municipalidad, este debe de dar su aval de aprobación.

Aval de la Comunidad,

A pesar de la dispersión de las comunidades, han mantenido su unidad. Ese concepto de pueblo se expresa por una estructura de Gobierno Comunitario, que corresponde a las

asociaciones, líderes, profesores, médicos o enfermeros, las cuales se articulan entre sí para el desarrollo del trabajo comunitario.

- **Instrucciones y Formulario para el Permiso Ambiental**

1. Instructivo para el llenado del formulario de solicitud de permiso ambiental de Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Regulación Ambiental.
2. Formulario de solicitud de permiso ambiental de Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Regulación Ambiental (DGRA).

6. CONCLUSIONES GENERALES

- Un aspecto social de la presente investigación confirma que una ciudad con déficit de energía eléctrica obliga a sus habitantes a migrar hacia las principales del país en busca de satisfacción de necesidades básicas como salud y educación.
- Confiabilidad en la prestación del servicio de electricidad en las comunidades beneficiadas.
- Disminución de la dependencia de combustibles fósiles para generación eléctrica que contribuye a la soberanía energética del país y a la estabilidad de precios.
- Movilización de recursos financieros públicos y privados para promover el desarrollo en el área de estudio; induce a la creación de nuevas oportunidades de empleo y fortalece la competitividad de las actividades comerciales e industriales locales.
- La construcción y operación de la PCH es un proyecto de hidroenergía ambientalmente sustentable que no agotará el recurso agua, no contaminará el entorno y no provocará el deterioro en la salud de los seres humanos residentes en la zona de aprovechamiento.

7. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que el proyecto sea administrado por la empresa ENEL, ya que es un proyecto de índole social que traerá beneficio a las comunidades y que dé seguimiento al Plan de Gestión Ambiental.
- ✓ Se deben formar comité de cuenca de acuerdo a la ley de agua nacional para el cuidado y conservación de la micro cuenca río Labú.
- ✓ Los beneficiarios del proyecto deberán hacer uso eficiente de la energía a través de capacitaciones coordinadas con la municipalidad y el cuidado de los bienes instalados
- ✓ Implementar y darle seguimiento al Plan de Gestión Ambiental para que el proyecto hidroeléctrico sea ambientalmente sustentable.

8. BIBLIOGRAFIA

- ✓ Manual formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales Ernesto Cohen Rodrigo Martínez División de Desarrollo Social, Cohen-Martínez, CEPAL, 2005.
- ✓ La Metodología de Pre inversión para proyectos de Energía-SNIP. (www.snip.gob.ni)
- ✓ Manuales sobre Energía Renovables, BUN – CA, 2002.
- ✓ Guía para estudio de Pre factibilidad de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas como parte del Sistema Híbrido, Mora Navarro, Diego, 2004.
- ✓ Estudio de Pre factibilidad para la Construcción y Operación de la Pequeña Central Hidroeléctrica, Moisés Palacios Tejada, 2009.
- ✓ Centrales Hidroeléctricas, Zoppetti Júdez, 2001.
- ✓ <http://estudioambiental.webnode.es/>
- ✓ <http://www.monografias.com/trabajos102/formulacion-y-evaluacion-proyectos>

A N E X O S

ANEXO b1 - LISTADO DE COBERTURA ELÉCTRICA DEL MUNICIPIO DE IUNA (Fuente Alcaldía de Iuna)

ITEM	NOM DEP	NOM MUN	UBICACION	BARR COMAR	NUM COMUN	SER ENER
1	RACON	SIUNA	URBANO	SOL DE LIBERTAD SECTOR 1		SI
2	RACON	SIUNA	URBANO	SOL DE LIBERTAD SECTOR 2		SI
3	RACON	SIUNA	URBANO	LUIS DEIGADILLO		SI
4	RACON	SIUNA	URBANO	CLAUDIA CHAMORRO		SI
5	RACON	SIUNA	URBANO	PEDRO JOAQUIN CHAMARRO SECTOR 1		SI
6	RACON	SIUNA	URBANO	PEDRO JOAQUIN CHAMARRO SECTOR 2		SI
7	RACON	SIUNA	URBANO	PEDRO JOAQUIN CHAMARRO SECTOR 3		SI
8	RACON	SIUNA	URBANO	REPARTO OLIVERO		SI
9	RACON	SIUNA	URBANO	JORGE NAVARRO		SI
10	RACON	SIUNA	URBANO	LUIS ALFONSO VELASQUEZ		SI
11	RACON	SIUNA	URBANO	DENIS MENDIEIA		SI
12	RACON	SIUNA	URBANO	CARLOS FONSECA		SI
13	RACON	SIUNA	URBANO	JORGE SALAZAR		SI
14	RACON	SIUNA	URBANO	JOSE ESTEBAN SUAZO		SI
15	RACON	SIUNA	URBANO	SANDINO		SI
16	RACON	SIUNA	URBANO	JOSE MANZANAREZ		SI
17	RACON	SIUNA	URBANO	GILBERTO ROMERO		SI
18	RACON	SIUNA	URBANO	GASPAR GARCIA SECTOR 1		SI
19	RACON	SIUNA	URBANO	GASPAR GARCIA SECTOR 2		SI
20	RACON	SIUNA	URBANO	MARCOS ANTONIO SOMARRIBA		SI
21	RACON	SIUNA	URBANO	DOLORES MARIN		SI
22	RACON	SIUNA	URBANO	MIGUEL ALVARADO		SI
23	RACON	SIUNA	URBANO	19 D JULIO		SI
24	RACON	SIUNA	URBANO	RIGOBERTO LOPEZ PEREZ		SI
25	RACON	SIUNA	URBANO	SAN PABLO		SI
26	RACON	SIUNA	RURAL		ALO	SI
27	RACON	SIUNA	RURAL		ALO BETHEL	SI
28	RACON	SIUNA	RURAL		BALSAMO UNO	SI

				CENIRAL	
29	RACON	SIUNA	RURAL	CAMPO 1	SI
30	RACON	SIUNA	RURAL	COERNA	SI
31	RACON	SIUNA	RURAL	DAILY	SI
32	RACON	SIUNA	RURAL	EL BALSAMO	SI
33	RACON	SIUNA	RURAL	EL GUINEO	SI
34	RACON	SIUNA	RURAL	FONSECA	SI
35	RACON	SIUNA	RURAL	HORMIGUERO	SI
36	RACON	SIUNA	RURAL	LA BOMBA	SI
37	RACON	SIUNA	RURAL	LAS BRISAS	SI
38	RACON	SIUNA	RURAL	LAS QUEBRADAS	SI
39	RACON	SIUNA	RURAL	MADRIGERA 1	SI
40	RACON	SIUNA	RURAL	MONGALLO 1	SI
41	RACON	SIUNA	RURAL	NEGRO WAS	SI
42	RACON	SIUNA	RURAL	OCOTE DOS	SI
43	RACON	SIUNA	RURAL	OCOTE UNO	SI
44	RACON	SIUNA	RURAL	QJO DE AGUA	SI
45	RACON	SIUNA	RURAL	ORO FINO	SI
46	RACON	SIUNA	RURAL	PIA CENIRAL	SI
47	RACON	SIUNA	RURAL	ROSA GRANDE	SI
48	RACON	SIUNA	RURAL	SAN MARTIN EL CARAO	SI
49	RACON	SIUNA	RURAL	SAN MARTIN YAOYA#1	SI
50	RACON	SIUNA	RURAL	SANTA FE	SI
51	RACON	SIUNA	RURAL	SIUNA WAS	SI
52	RACON	SIUNA	RURAL	TADASNA	SI
53	RACON	SIUNA	RURAL	TADASNITA	SI
54	RACON	SIUNA	RURAL	ULY SECTOR — 2	SI
55	RACON	SIUNA	RURAL	UNION LA BU	SI
56	RACON	SIUNA	RURAL	WANY	SI
57	RACON	SIUNA	RURAL	WANY. 1 Y. 2	SI

58	PACCN	SIUNA	RURAL		YAOYA	SI
59	PACCN	SIUNA	RURAL		AGUAS CALIENTES	NO
60	PACCN	SIUNA	RURAL		AGUAS SUCIA 2	NO
61	PACCN	SIUNA	RURAL		AGUAS SUCIAS CENTRAL	NO
62	PACCN	SIUNA	RURAL		ALO SAN MIGUEL UNO	NO
63	PACCN	SIUNA	RURAL		AMACA	NO
64	PACCN	SIUNA	RURAL		AMACA SECTOR 5	NO
65	PACCN	SIUNA	RURAL		ANGOSTURA IYA	NO
66	PACCN	SIUNA	RURAL		ANEARO	NO
67	PACCN	SIUNA	RURAL		ARAYA	NO
68	PACCN	SIUNA	RURAL		ARENALES	NO
69	PACCN	SIUNA	RURAL		ARLEN SIU KASKON	NO
70	PACCN	SIUNA	RURAL		ASA	NO
71	PACCN	SIUNA	RURAL		ASA EL DIAMANTE	NO
72	PACCN	SIUNA	RURAL		AWAWAS	NO
73	PACCN	SIUNA	RURAL		AZADIN	NO
74	PACCN	SIUNA	RURAL		BACA DE AZA YULWAS	NO
75	PACCN	SIUNA	RURAL		CACAO WANY	NO
76	PACCN	SIUNA	RURAL		CANO DE LAJA	NO
77	PACCN	SIUNA	RURAL		CANO LA ESPERANZA	NO
78	PACCN	SIUNA	RURAL		CANO SECO	NO
79	PACCN	SIUNA	RURAL		CARAO HORMIGUERO	NO
80	PACCN	SIUNA	RURAL		CERRO VONITO	NO
81	PACCN	SIUNA	RURAL		CHILAMATE KUM 2	NO
82	PACCN	SIUNA	RURAL		CHILAMATE KUM ARENALES	NO
83	PACCN	SIUNA	RURAL		CHILAMATE KUM CENTRAL	NO
84	PACCN	SIUNA	RURAL		COOOL.2.Y 3	NO

85	RACON	SIUNA	RURAL		COMENEGRO	NO
86	RACON	SIUNA	RURAL		COMENEGRO LA ALEGRIA	NO
87	RACON	SIUNA	RURAL		CONSUELO 3	NO
88	RACON	SIUNA	RURAL		CONSUELO CENTRAL	NO
89	RACON	SIUNA	RURAL		CONSUELO SECTOR 2	NO
90	RACON	SIUNA	RURAL		COEAWAS — 2	NO
91	RACON	SIUNA	RURAL		COEAWAS SENTRAL	NO
92	RACON	SIUNA	RURAL		CORTES	NO
93	RACON	SIUNA	RURAL		CORTES ROSAGRANDE	NO
94	RACON	SIUNA	RURAL		DANLY ARRIBA	NO
95	RACON	SIUNA	RURAL		DANLY ARRIBA EL PROGRESO	NO
96	RACON	SIUNA	RURAL		DANLY CENTRAL	NO
97	RACON	SIUNA	RURAL		EL BAMBU	NO
98	RACON	SIUNA	RURAL		EL DIAMANTE	NO
99	RACON	SIUNA	RURAL		EL DORADO	NO
100	RACON	SIUNA	RURAL		EL LIMON 3	NO
101	RACON	SIUNA	RURAL		EL LIVICO	NO
102	RACON	SIUNA	RURAL		EL TOMATE	NO
103	RACON	SIUNA	RURAL		ESPERANZA COERNA 1 Y 2	NO
104	RACON	SIUNA	RURAL		ESPERANZA COERNA TRES	NO
105	RACON	SIUNA	RURAL		ESPERANZA IYA EL PARAISO	NO
106	RACON	SIUNA	RURAL		ESPERANZA IYA SAEAWAS	NO
107	RACON	SIUNA	RURAL		ESPERANZA ILKU	NO
108	RACON	SIUNA	RURAL		FLORIPON	NO
109	RACON	SIUNA	RURAL		GUASIMILIO CENTRAL	NO

110	RACON	SIUNA	RURAL		GUASIMPIO SECTOR. 1	NO
111	RACON	SIUNA	RURAL		GUASIMPIO SONA ASA	NO
112	RACON	SIUNA	RURAL		GUAYABO COERNA	NO
113	RACON	SIUNA	RURAL		GUAYABO SECTOR 2	NO
114	RACON	SIUNA	RURAL		GUSMA	NO
115	RACON	SIUNA	RURAL		INOCENTIE 2	NO
116	RACON	SIUNA	RURAL		INOCENTIE CENTRAL	NO
117	RACON	SIUNA	RURAL		KASKITA CENTRAL	NO
118	RACON	SIUNA	RURAL		KASKON	NO
119	RACON	SIUNA	RURAL		KUIKUINA GRANDE 1 2 3 4 5	NO
120	RACON	SIUNA	RURAL		KURASMA	NO
121	RACON	SIUNA	RURAL		LA BOBINA SECTOR DOS	NO
122	RACON	SIUNA	RURAL		LA GASOLINA	NO
123	RACON	SIUNA	RURAL		LA ISLA	NO
124	RACON	SIUNA	RURAL		LA TOBOCA	NO
125	RACON	SIUNA	RURAL		LAS BARAND	NO
126	RACON	SIUNA	RURAL		LAS DELICIAS	NO
127	RACON	SIUNA	RURAL		LAS TORRES	NO
128	RACON	SIUNA	RURAL		LAS VEGAS COERNA	NO
129	RACON	SIUNA	RURAL		LOS ANGELES MANCER	NO
130	RACON	SIUNA	RURAL		LOS ANGELES MANCER 3	NO
131	RACON	SIUNA	RURAL		LOS MANCHONES	NO
132	RACON	SIUNA	RURAL		LOS MILAGROS AGUAS CALIENTE	NO
133	RACON	SIUNA	RURAL		LOS PAJARILLOS	NO
134	RACON	SIUNA	RURAL		ILUKU COERNA	NO
135	RACON	SIUNA	RURAL		MADRIGUERA -2	NO

136	RACON	SIUNA	RURAL		MANCER 1	NO
137	RACON	SIUNA	RURAL		MARIHA LORENA	NO
138	RACON	SIUNA	RURAL		MICAELA	NO
139	RACON	SIUNA	RURAL		MONGALLO DOS	NO
140	RACON	SIUNA	RURAL		MONTE CRISTO	NO
141	RACON	SIUNA	RURAL		MONTES DE ORO	NO
142	RACON	SIUNA	RURAL		MUTIWAS	NO
143	RACON	SIUNA	RURAL		NAIPE 1 2	NO
144	RACON	SIUNA	RURAL		NUBE NUMERO DOS	NO
145	RACON	SIUNA	RURAL		NUBE NUMERO UNO	NO
146	RACON	SIUNA	RURAL		NUBES NUMERO TRES	NO
147	RACON	SIUNA	RURAL		NUVA IUZ PIKO	NO
148	RACON	SIUNA	RURAL		ORO FINO COPERNA	NO
149	RACON	SIUNA	RURAL		PAJARATIN 1 2 3	NO
150	RACON	SIUNA	RURAL		PAJARIYO	NO
151	RACON	SIUNA	RURAL		PEÑAS BLANCA CANO SECO	NO
152	RACON	SIUNA	RURAL		PIA ARIIBA	NO
153	RACON	SIUNA	RURAL		PLJIBAY	NO
154	RACON	SIUNA	RURAL		PIMIENTA 2	NO
155	RACON	SIUNA	RURAL		PIMIENTA UNO	NO
156	RACON	SIUNA	RURAL		PINARES CENTRAL	NO
157	RACON	SIUNA	RURAL		PLATANO	NO
158	RACON	SIUNA	RURAL		POVENIR CENTRAL	NO
159	RACON	SIUNA	RURAL		QUEBRADAS TRES	NO
160	RACON	SIUNA	RURAL		RANCHO ALEGRE	NO
161	RACON	SIUNA	RURAL		ROSAGRANDE NARANJAL	NO
162	RACON	SIUNA	RURAL		SACA CLAVO	NO
163	RACON	SIUNA	RURAL		SALTO VERDE 1	NO
164	RACON	SIUNA	RURAL		SALTO VERDE 2	NO

165	RACON	SIUNA	RURAL		SALTO VERDE 3	NO
166	RACON	SIUNA	RURAL		SAN FRANCISCO EL BUEN PASTOR	NO
167	RACON	SIUNA	RURAL		SAN FRANCISCO PEYA BLANCA	NO
168	RACON	SIUNA	RURAL		SAN ISIDRO #1	NO
169	RACON	SIUNA	RURAL		SAN ISIDRO #2	NO
170	RACON	SIUNA	RURAL		SAN ISIDRO SECTOR#3	NO
171	RACON	SIUNA	RURAL		SAN ISIDRO SUSUN	NO
172	RACON	SIUNA	RURAL		SAN JOSE HORMIGUERO	NO
173	RACON	SIUNA	RURAL		SAN JOSE SILMI EL INDIO	NO
174	RACON	SIUNA	RURAL		SAN JOSE WASLALITA	NO
175	RACON	SIUNA	RURAL		SAN JUAN	NO
176	RACON	SIUNA	RURAL		SAN JUAN #2	NO
177	RACON	SIUNA	RURAL		SAN LUIS	NO
178	RACON	SIUNA	RURAL		SAN LUIS EL MANCER FILIAL EL MANCER	NO
179	RACON	SIUNA	RURAL		SAN MARCO	NO
180	RACON	SIUNA	RURAL		SAN MARCO NASAWI	NO
181	RACON	SIUNA	RURAL		SAN MARCOS LISAWI	NO
182	RACON	SIUNA	RURAL		SAN MARCOS LISAWI NUMERO DOS	NO
183	RACON	SIUNA	RURAL		SAN MARCOS NUMERO DOS	NO
184	RACON	SIUNA	RURAL		SAN MARCOS NUMERO TRES	NO
185	RACON	SIUNA	RURAL		SAN MARCOS NUMERO UNO	NO
186	RACON	SIUNA	RURAL		SAN MIGUEL	NO

187	RACON	SIUNA	RURAL		SAN MIGUEL LAS NUBES	NO
188	RACON	SIUNA	RURAL		SAN PABLO IYA	NO
189	RACON	SIUNA	RURAL		SAN PABLO LAS MINAS	NO
190	RACON	SIUNA	RURAL		SAN PABLO NASAME	NO
191	RACON	SIUNA	RURAL		SAN PABLO ROSQUILETE	NO
192	RACON	SIUNA	RURAL		SAN PEDRO KIPO	NO
193	RACON	SIUNA	RURAL		SAN RAFAEL	NO
194	RACON	SIUNA	RURAL		SANTA JUANA	NO
195	RACON	SIUNA	RURAL		SANTA ROSA	NO
196	RACON	SIUNA	RURAL		SANTA ROSA ELICORNO	NO
197	RACON	SIUNA	RURAL		SANTO DOMINGO DANLY	NO
198	RACON	SIUNA	RURAL		SASLAYSTIO = 2	NO
199	RACON	SIUNA	RURAL		SASLAYSTIO. - 1	NO
200	RACON	SIUNA	RURAL		SECTOR KUM	NO
201	RACON	SIUNA	RURAL		SIKILIA MAYAGNA SAUNI BAS	NO
202	RACON	SIUNA	RURAL		SIIVI COPERNA 1	NO
203	RACON	SIUNA	RURAL		SIIVI COPERNA 2	NO
204	RACON	SIUNA	RURAL		SIUNAWAS ABAJO	NO
205	RACON	SIUNA	RURAL		TIGNITARA 1	NO
206	RACON	SIUNA	RURAL		TIGNITARA 2	NO
207	RACON	SIUNA	RURAL		TIGNITARA 3	NO
208	RACON	SIUNA	RURAL		TIGRE	NO
209	RACON	SIUNA	RURAL		VALLE ARIEN SIU	NO
210	RACON	SIUNA	RURAL		VALLE NUEVO	NO
211	RACON	SIUNA	RURAL		VALLE NUEVO	NO
212	RACON	SIUNA	RURAL		VALLE SAN ANTONIO	NO

213	PACON	SIUNA	RURAL		VILLA NUEVA	NO
214	PACON	SIUNA	RURAL		WASIALTIA IYA	NO
215	PACON	SIUNA	RURAL		WASPUCO	NO
216	PACON	SIUNA	RURAL		WASTARI	NO
217	PACON	SIUNA	RURAL		ZAPOTE KUM	NO
218	PACON	SIUNA	RURAL		ZAPOTE LIVICO	NO
219	PACON	SIUNA	RURAL		ZONA IYAS	NO

Cantidad de Comunidades	Detalle	Porcentaje
58	COMUNDADES CON ENERGIA CON ALUMB PUBLICO	28%
161	COMUNDADES SIN ENERGIA SIN ALUMB PUBLICO	74%
219	TOTAL	100%

ANEXO NO. 2 - PARQUE GENERADOR ACTUAL DE NICARAGUA (Fuente www.ine.com.ni)

EMPRESAS GENERADORAS
Sistema Interconectado Nacional (SIN)
Generación Térmica
. Nicaragua (GEOSA)
. Managua (ENEL)
. Censa - Amfels
. Empresa Energética de Corinto, Ltda.
. Tipitapa Power Company
. Generadora San Rafael, S.A. (Gesarsa - ENEL)
. Hugo Chávez (ALBANISA)
. Che Guevara I (Tipitapa) (ALBANISA)
. Che Guevara II (Masaya) (ALBANISA)
. Che Guevara III (Managua) (ALBANISA)
. Che Guevara IV (Masaya) (ALBANISA)
. Che Guevara V (Masaya) (ALBANISA)
. Che Guevara VI (Nagarote) (ALBANISA)
. Che Guevara VII (Nagarote) (ALBANISA)
. Che Guevara VIII (León) (ALBANISA)
. Che Guevara IX (ALBANISA)
. Nicaragua Sugar Estates Limited (NSEL)
. Monte Rosa
Generación Hidroeléctrica
. Centroamérica (ENEL)
. Carlos Fonseca, antes Santa Bárbara (ENEL)
. El Diamante
. La Virgen
. Atder - BL El Bote
. Hidro Pantasma (HIPSA)
Generación Turbinas a Gas
. Chinandega (GEOSA)
. Las Brisas (ENEL)
Generación Geotérmica
. Momotombo Power Company (MPC) a/
. Polaris Energy Nicaragua, S.A. (PENSA)
Generación Eólica
. Consorcio Eólico, S.A. (AMAYO I)
. Consorcio Eólico, S.A. (AMAYO II)
. Blue Power & Energy, S.A.
. Eolo de Nicaragua, S.A.
Sistemas Aislados
Sistemas Aislados - Diesel
Sistemas Aislados - Fuel Oil
Sistemas Aislados - Hidro

ANEXO NO 3. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO DE LA REGIÓN AUTÓNOMA DEL ATLÁNTICO SUR, RACCN.

Municipios	Población	EVN	Cobertura de agua potable (%)	TAA	TBP	Ingreso per cápita primario C\$/Hab	IDMH	Clasificación
RAAN		68.8		60.2	53.9		0.466	Bajo
Waspam	43,343	68.9	21.40	69.6	52.5	803.89	0.437	Bajo
Puerto Cabezas	48,709	70.0	37.29	80.8	57.5	2,764.06	0.527	Medio bajo
Rosita	21,866	68.9	45.05	66.3	53.8	758.29	0.479	Bajo
Bonanza	16,164	68.9	33.28	75.8	57.4	3,499.06	0.547	Medio Bajo
Waslala	42,171	64.9	6.76	46.6	72.5	2,478.93	0.446	Bajo
Siuna	75,086	65.5	16.76	51.4	22.7	3,080.22	0.438	Bajo
Prinzapolka	7,534	65.5	10.06	60.4	43.3	1,919.20	0.420	Bajo

Fuente: Índice de Desarrollo Humano de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe, PNUD 2005.

ANEXOS 4 - COSTOS DE INVERSIÓN EN MAQUINARIA Y ACCESORIOS

PRECIOS DE MÁQUINAS Y ACCESORIOS			
CONSTRUCCION PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO DE MERCADO \$	COSTO TOTAL U\$
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y ELÉCTRICOS			3475,000.00
1.1 EQUIPO ELECTROMECÁNICO			2231,906.22
Herramientas Especiales	1.00	17,003.25	17,003.25
Generador síncrono trifásico, de disposición constructiva vertical, de potencia S= 1700 kVA	1.00	340,065.00	340,065.00
Unidad Oleohidráulica de Regulación	1.00	85,016.25	85,016.25
Válvulas de mariposa de guarda	1.00	170,032.50	170,032.50
Turbina Kaplan de eje vertical con multiplicador de velocidad	1.00	1619,789.22	1619,789.22
1.2 SISTEMA ELECTRONICO Y CONTROL			879,037.09
Paquete SCADA y desarrollo de la aplicación	1.00	20,403.90	20,403.90
Autómata Programable (PLC)	1.00	68,013.00	68,013.00
Panel de Medida	1.00	8,501.63	8,501.63
Panel de Mando y Control Hidromecánico	1.00	25,504.88	25,504.88
Panel de Mando, Protección y Control de la Central, el panel C será el destinado a mando y control eléctrico	1.00	42,508.13	42,508.13
Panel de Protecciones e Interconexión Generador, el panel B será el destinado a protecciones	1.00	17,003.25	17,003.25
Panel de Baterías y Alimentación en c.c	1.00	7,201.95	7,201.95

Panel Servicios Auxiliares	1.00	8,501.63	8,501.63
TENSION DE 4.16 kV			128,374.54
Materiales Auxiliares 4.16kV	1.00	20,403.90	20,403.90
Celda de Puesta a Tierra	1.00	5,951.14	5,951.14
Celda de protección por interruptor automático	2.00	34,006.50	68,013.00
Celda de medida. Cabina de Medición de Generación	2.00	17,003.25	34,006.50
TENSION DE 24.9 kV			332,197.74
Elementos de Seguridad	1.00	12,752.44	12,752.44
Material Auxiliar	1.00	27,205.20	27,205.20
Celda de línea	1.00	5,951.14	5,951.14
Celda línea trafo	1.00	5,951.14	5,951.14
Celda de Medida	1.00	17,003.25	17,003.25
Celda de protección	1.00	42,508.13	42,508.13
Transformador de SS.AA. 50kVA	1.00	16,787.44	16,787.44
Transformador de Potencia de 4,000kVA	1.00	204,039.00	204,039.00
1.3 INSTALACIONES DE BAJA TENSION			85,016.26
Líneas de Interconexión	1.00	17,003.25	17,003.25
Alumbrado y Fuerza	1.00	17,003.25	17,003.25
Alumbrado Exterior	1.00	8,501.63	8,501.63
Tomas de Tierra	1.00	42,508.13	42,508.13
1.4 INSTALACION PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			2,830.43
Sirena de alarma exterior óptica y acústica. 345 x 185 x 60 mm.	1.00	144.17	144.17
Pulsador de alarma mod. rotura cristal. 95 x 95 x 30 mm	3.00	34.30	102.90
Detector convencional termovelocimétrico de disparo por incremento de 6,7°C	17.00	91.91	1,562.47
Central convencional de detección de incendios	1.00	492.33	492.33
Extintor inc. portátil 6 kg. polvo ABC, eficacia 21A -113B	8.00	66.07	528.56
1.5 MONTAJE Y SUPERVISIÓN		178,200.00	178,200.00
1.6 SEGUROS Y TRANSPORTE		98,010.00	98,010.00

Fuente: Elaboración Propia

ANEXOS No. 5 - DETALLE DE OBRA CIVIL

OBRA CIVIL				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL U\$
O B R A C I V I L				6 4 9 9 , 1 0 0 . 0 0
1.1 OBRA DE TOMA				5 1 5 , 8 5 8 . 4 8
M o v i m i e n t o d e T i e r r a s				1 5 0 , 6 6 5 . 7 0
Despeje y desbroce	m ²	853.60	1.86	1,587.70
Excavación en roca por voladura	m ³	745.39	200.00	149,078.00
M o v i m i e n t o d e T i e r r a s				3 6 5 , 1 9 2 . 7 8
Suministro y colocación de Concreto de limpieza	m ³	85.36	233.07	19,894.65
Suministro y colocación (incluye vibrado) de Concreto Ciclopeo	m ³	2,070.98	150.00	310,647.00
Suministro, colocación de formaleta	m ²	1,513.15	22.90	34,651.14
Instalaciones				
Suministro, transporte e instalación de Reja de Finos	c/u	1.00	15,000.00	15,000.00
Suministro, transporte e instalación de Reja de Gruesos 12 x 3.50 m	c/u	1.00	2,832.69	2,832.69
1.2 INSTALACIONES				1 7 , 8 3 2 . 6 9
Suministro, transporte e instalación de Reja de Finos	c/u	1.00	15,000.00	15,000.00
Suministro, transporte e instalación de Reja de Gruesos 12 x 3.50 m	c/u	1.00	2,832.69	2,832.69
1.3 CANAL DE CONCRETO REFORZADO				4 3 4 5 , 5 5 0 . 3 1
M o v i m i e n t o d e T i e r r a s				1 8 4 3 , 2 3 3 . 7 0
Excavación en roca por voladura	m ³	9,206.40	200.00	1841,280.00
Relleno en costados de canal con material del sitio	m ³	292.47	6.68	1,953.70
Concretos y Aceros				2 5 0 2 , 3 1 6 . 6 1
Suministro y colocación (incluye vibrado)	m ³	2,738.24	300.00	821,472.00
Relleno en costados de canal con material del sitio	m ²	6,181.40	21.00	129,809.40
Suministro, Alistado, colocación y armado de acero de refuerzo grado 40	kg	437,280.86	3.55	1551,035.21
1.4 CANAL DE CONCRETO REFORZADO				4 0 , 3 7 5 . 7 5
Suministro de Tubería de Acero Soldada	m l	12.00	1,515.31	18,183.72
Transporte de tubería de acero desde fábrica hasta la obra	m l	12.00	30.61	367.32
Montaje de tubería de acero	m l	12.00	595.11	7,141.32
Fabricación y montaje in situ de codo de acero al carbono	c/u	1.00	680.13	680.13
Suministro y colocación de fondos para la tubería	c/u	2.00	4,951.14	9,902.28

Prueba de Presión de la tubería	c/u	1.00	4,100.98	4,100.98
1.5 CASA DE MÁQUINAS				1085,373.37
M ovim iento de Tierras				726,092.45
Despeje y desbroce	m ²	195.75	1.86	364.10
Excavación en roca por voladura	m ³	3,593.28	200.00	718,656.00
Canal de concreto	m l	15.00	471.49	7,072.35
Concretos y Aceros				333,409.21
Suministro y colocación concreto de limpieza	m ³	17.55	296.31	5,200.24
Relleno con material producto de excavación	m ³	12.84	11.14	143.04
Suministro y colocación (incluye vibrado) de Concreto reforzado	m ³	350.34	362.02	126,830.09
Suministro, colocación de formaleta	m ²	1,172.61	22.90	26,852.77
Suministro, Alistado, colocación y armado de acero de refuerzo grado 40, Diámetro de varilla 1/4"	kg	143.06	3.26	466.38
Suministro, Alistado, colocación y armado de acero de refuerzo grado 40, Diámetro de varilla 3/8"	kg	6,748.74	3.52	23,755.56
Suministro, Alistado, colocación y armado de acero de refuerzo grado 40, Diámetro de varilla 1/2"	kg	5,156.24	3.72	19,181.21
Suministro, Alistado, colocación y armado de acero de refuerzo grado 40, Diámetro de varilla 5/8"	kg	244.51	3.72	909.58
Suministro, Alistado, colocación y armado de acero de refuerzo grado 40, Diámetro de varilla 3/4"	kg	31,635.17	3.72	117,682.83
Suministro e instalación de Estructura metálica para la cubierta de la Casa de máquinas	kg	2,014.23	6.15	12,387.51
M am postería y Cerram ientos				9,404.06
Suministro de cerramiento de bloque de concreto	m ²	138.10	46.47	6,417.51
Suministro y aplicación de mortero de repello en paredes	m ²	303.82	4.47	1,358.08
Suministro y aplicación de fino de mortero en paredes	m ²	303.82	5.36	1,628.48
Techos				7,444.85
Suministro e instalación de cubierta de techo de zinc ondulado Calibre 26 estándar, incluye cumbreras y pintura por las dos caras.	m ²	220.85	33.71	7,444.85
Puertas y Portones				827.89
Suministro e instalación de Portón metálico en acceso principal, tamaño de 1.00 m x 2.10 m de altura acabado con pintura anticorrosiva	c/u	1.00	827.89	827.89
Ventanas				4,922.78
Suministro e instalación de Ventanas	m ²	22.10	222.75	4,922.78

Pintura				3,272.14
Suministro y aplicación de pintura en ambientes exteriores e interiores	m ²	303.82	10.77	3,272.14
1.6 CAMINOS DE ACCESO				426,983.65
Movimiento de Tierras (Tramo Camino Casa de Máquinas)				79,572.28
Despeje y desbroce	m ²	19,579.22	1.56	30,543.58
Excavación en tierras por medios mecánicos	m ³	4,509.16	8.21	37,020.20
Relleno, tendido y compactado de terraplén	m ³	1,171.56	10.25	12,008.49
Obras de Drenaje (Tramo Camino Casa de Máquinas)				92,542.50
Perfilado de cuneta de guarda triangular	m ²	8,420.61	10.99	92,542.50
Movimientos de tierra (Tramo desde el Camino al AZUD)				88,564.11
Despeje y desbroce	m ²	872.88	1.86	1,623.56
Excavación en roca por voladura	m ³	434.47	200.00	86,894.00
Relleno, tendido y compactado de terraplén	m ³	3.80	12.25	46.55
Obras de Drenaje (Tramo desde el Camino al AZUD)				166,304.77
Perfilado de cuneta de guarda triangular	m ²	375.41	11.99	4,501.17
Tragantes 170x170x210	c/u	35.00	3,541.00	123,935.00
Cabezales tipo	c/u	35.00	1,081.96	37,868.60
1.7 OBRAS DE MITIGACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL				67,070.26
Recolecta de basura, restos de cables, aceite quemado, grasa, y otros desechos líquidos y sólidos	bb l	22.00	29.90	657.80
Siembra de zacate vetiver en zonas desestabilizadas en áreas de captación y casa de máquinas	m ²	90.00	2.99	269.10
Botar escombros y desechos de construcción en un radio de 300 metros		1.00	697.67	697.67
Siembra de zacate estrella y zacate taiwán gigante sobre conducción de tubería	m ²	6,000.00	2.99	17,940.02
Siembra de frijol, abono, pasto mejorado, en áreas agrícolas afectadas	m za	3.00	299.00	897.00
Gaviones con geo textil para estabilizar taludes (75x1x2)	m ³	150.00	99.67	14,950.02
Muros de Retención de concreto ciclópeo. (50x0.5x3)	m ²	70.00	398.67	27,906.70
Limpieza general de residuos y desechos de construcción	hectáreas	0.50	1,116.27	558.13
Misceláneos 5%			132.36	3,193.82

Fuente: Elaboración Propia

ANEXOS No.6 - COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUALES

Descripción del Cargo	Cant.	U\$/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
			5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	52
Salario mensual			4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	4,700	56,400
Gerente	1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	6,000
Contador	1	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	4,200
Forestal	1	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	4,800
Vigilante	4	250	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	12,000
Operadores de planta	4	220	880	880	880	880	880	880	880	880	880	880	880	880	10,560
Suplentes	2	220	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	5,280
Linieros	4	220	880	880	880	880	880	880	880	880	880	880	880	880	10,560
Cobrador	1	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3,000
Reservación de Vacaciones			392	392	392	392	392	392	392	392	392	392	392	392	4,700
Gerente			42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	500
Contador			29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	350
Forestal			33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	400
Vigilante			83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	1,000
Operadores de planta			73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	880
Suplentes			37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	440
Linieros			73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	880
Cobrador			21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	250
Aguinaldo mensual			392	392	392	392	392	392	392	392	392	392	392	392	4,700
Gerente			42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	500
Contador			29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	350
Forestal			33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	400
Vigilante			83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	1,000
Operadores de planta			73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	880
Suplentes			37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	440
Linieros			73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	880
Cobrador			21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	250
INSS Patronal			870	870	870	870	870	870	870	870	870	870	870	870	10,434
Gerente			93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	1,110
Contador			65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	777
Forestal			74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	888
Vigilante			185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	2,220
Operadores de planta			163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	1,954
Suplentes			81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	977
Linieros			163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	1,954
Cobrador			46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	555
INATEC			787	787	787	787	787	787	787	787	787	787	787	787	9,444
Gerente			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
Contador			65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	777
Forestal			74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	888
Vigilante			185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	2,220
Operadores de planta			163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	1,954
Suplentes			81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	977
Linieros			163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	163	1,954
Cobrador			46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	555
Otros Gastos Administrativos			7,487	7,487	7,487	7,487	7,487	7,487	7,487	7,487	7,487	7,487	7,487	7,487	89,845
Póliza de seguro	1	59,845	4,987	4,987	4,987	4,987	4,987	4,987	4,987	4,987	4,987	4,987	4,987	4,987	59,845
Lote de papelería y útiles de oficina	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1,800
Artículos de Limpiezas	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1,800
Transporte	1	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	8,400
Telefono y Radio	1	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1,800
Transporte para operación de redes	1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	6,000
Gastos de Manejo de Cuenca	1	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	10,200
Costos de Mantenimiento Equipos y Obras			6,496	6,496	6,496	6,496	6,496	6,496	6,496	6,496	6,496	6,496	6,496	6,496	77,948
Mantenimiento Sistema Distribución Eléctrica	1.0%	892	892	892	892	892	892	892	892	892	892	892	892	892	10,702
Mantenimiento de Obras Cíviles	0.5%	2,708	2,708	2,708	2,708	2,708	2,708	2,708	2,708	2,708	2,708	2,708	2,708	2,708	32,496
Mantenimiento Equipo Electromecánicos	1.0%	2,896	2,896	2,896	2,896	2,896	2,896	2,896	2,896	2,896	2,896	2,896	2,896	2,896	34,750
TOTAL GENERAL			21,122	21,122	21,122	21,122	21,122	21,122	21,122	21,122	21,122	21,122	21,122	21,122	253,471

ANEXO 7- DETALLE DE FLUJO DE EVALUACIÓN ECONOMICA

PROYECTO HIDROELECTRICO PCH SALTO PUTUNKA																		
EVALUACION ECONOMICA																		
			2016	2017	2018	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2037	2042
CLIENTES TOTALES					1,204	1,351	1,392	1,431	1,473	1,518	1,561	1,608	1,656	1,705	1,754	1,807	2,087	2,413
Total Viviendas					1,177	1,321	1,361	1,399	1,440	1,484	1,526	1,572	1,619	1,667	1,715	1,766	2,040	2,359
Total Comercios					27	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41	47	54
Emisiones Evitadas Ton-CO ₂					3,758	3,758	3,758	3,758	3,758	3,758	3,758	3,758	3,758	3,758	3,758	3,758	3,758	3,758
(Ton CO ₂ = kWh x 714/1000000)																		
BENEFICIO NETO			0	0	1314,330	1379,411	1396,569	1414,814	1432,748	1454,511	1471,122	1489,301	1507,430	1526,138	1542,185	1562,702	1651,261	5168,729
Beneficio Neto por Vivienda					435,868	501,433	519,840	537,696	556,926	577,552	597,643	619,551	642,119	665,359	688,880	713,898	835,276	965,890
Beneficio Neto por Comercio					37,415	43,024	44,575	46,144	47,731	49,482	51,254	53,048	55,010	56,997	59,007	61,192	71,608	82,778
Venta de CER ´s Ton/CO ₂					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro de Cto por Venta Elect. Red Nac					841,046	834,954	832,154	830,974	828,091	827,477	822,225	816,702	810,301	803,783	794,299	787,612	744,377	682,148
Valor Residual																		3437,913
COSTOS ECONOMICOS			8441,944	2805,104	253,471	326,082	347,277	369,850	393,890	419,493	2035,203	475,800	506,727	539,664	574,742	612,100	838,631	1148,996
INVERSIONES			8441,944	2805,104														
Redes de Distribución			0.00	779,147.60														
Inv en Planta Hidro			8249,244.00	1833,256.00														
Admon-Superv			192,700.00	192,700.00														
GASTOS DEL PROYECTO					253,471	326,082	347,277	369,850	393,890	419,493	2035,203	475,800	506,727	539,664	574,742	612,100	838,631	1148,996
Gastos de Operación					175,523	225,804	240,481	256,112	272,760	290,489	309,371	329,480	350,896	373,705	397,995	423,865	580,732	795,653
Gastos de Mantenimiento					77,948	100,278	106,796	113,738	121,131	129,004	1725,832	146,320	155,830	165,959	176,747	188,235	257,899	353,344
FLUJO EFECTIVO			-8441,944	-2805,104	1060,859	1053,330	1049,291	1044,964	1038,857	1035,018	-564,081	1013,501	1000,703	986,474	967,443	950,602	812,631	4019,732
TCO: C\$ / US\$ 1.00			28.8000															
Precio en US\$ por Ton de CO ₂			-															
Venta energía en kWh			5263,989															
8.00%																		
VANe				-910,043.14														
TIRe				6.53%														
B/C				0.95														
Ingresos VAN				16058,863														
Egresos VAN				16968,906														

ANEXO 8 - CENSO FORESTAL ÁRBOLES QUE SERÁN AFECTADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA, TUBERÍA, CASA DE MÁQUINA, EN EL SALTO PUTUNKA, COMUNIDAD DE EL GUNE, MUNICIPIO DE SUNARACÓN

ITEM	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DIAMETRO (Cm)	ALTURA (Mts)	TRATAMIENTO APLICAR	USO I, E, O	DAP	AB (Mts)2	VOLUMEN (Mts)3	RUTA DEL PROYECTO
1	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	18	6	C	I, O	0.18	0.025	0.107	Ruta via de acceso vehicular
2	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
3	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	28	7	C	I, O	0.28	0.062	0.302	
4	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	18	6	C	I, O	0.18	0.025	0.107	
5	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	19	6	C	I, O	0.19	0.028	0.119	
6	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	22	6	C	I, O	0.22	0.038	0.160	
7	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	18	6	C	I, O	0.18	0.025	0.107	
8	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	20	7	C	I, O	0.20	0.031	0.154	
9	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	17	6	C	I, O	0.17	0.023	0.095	
10	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	28	7	C	I, O	0.28	0.062	0.302	
11	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	28	6	C	I, O	0.28	0.062	0.259	
12	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	26	6	C	I, O	0.26	0.053	0.223	
13	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	18	6	C	I, O	0.18	0.025	0.107	
14	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	
15	Guasimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	30	6	C	O	0.30	0.071	0.297	
16	Chaperno	Lonchacarpus parviflorus	Fabaceae	24	7	C	E, O	0.24	0.045	0.222	
17	Chaperno	Lonchacarpus parviflorus	Fabaceae	20	6	C	E, O	0.20	0.031	0.132	
18	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	18	6	C	I, O	0.18	0.025	0.107	
19	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
20	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
21	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	28	6	C	I, O	0.28	0.062	0.259	
22	Yema de huevo	Morinda panamensis	Rubiaceae	24	6	C	O	0.24	0.045	0.190	
23	Yema de huevo	Morinda panamensis	Rubiaceae	20	6	C	O	0.20	0.031	0.132	
24	Guacimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	24	7	C	I, O	0.24	0.045	0.222	
25	Guacimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	
26	Guacimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	
27	Guacimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	18	6	C	I, O	0.18	0.025	0.107	
28	Yema de huevo	Morinda panamensis	Rubiaceae	20	6	C	O	0.20	0.031	0.132	
29	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	18	7	C	I, O	0.18	0.025	0.125	
30	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	
31	Guaba	Inga vera	Fabaceae	20	6	C	E, O	0.20	0.031	0.132	
32	Guaba	Inga vera	Fabaceae	24	7	C	E, O	0.24	0.045	0.222	
33	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	17	6	C	I, O	0.17	0.023	0.095	
34	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	
35	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	28	7	C	I, O	0.28	0.062	0.302	
36	Jobo	Spondias mombin	Anacardiaceae	28	7	C	O	0.28	0.062	0.302	
37	Guasimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
38	Guasimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	
39	Guasimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
40	Guasimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	
41	Guanacaste Blanco	Enterolobium cyclocarpum	Mimosaceae	34	7	C	I, O	0.34	0.091	0.445	
42	Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	28	7	C	I	0.28	0.062	0.302	
43	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	18	6	C	E, O	0.18	0.025	0.107	
44	Guaba	Inga vera	Fabaceae	28	7	C	E, O	0.28	0.062	0.302	

45	Naranja	Citrus sinensis	Rutaceae	18	6	C	O	0.18	0.025	0.107	Area de presa e inundación
46	Mandarina	Citrus nobilis	Rutaceae	18	6	C	O	0.18	0.025	0.107	
47	Coyote	Platymiscium pleiostachyum	Fabaceae	30	7	C	E, O	0.30	0.071	0.346	
48	Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae	28	6	C	O	0.28	0.062	0.259	
49	Ceiba	Ceiba pentandra	Malvaceae	34	7	C	I, O	0.34	0.091	0.445	
50	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	30	7	C	O	0.30	0.071	0.346	
51	Mandarina	Citrus nobilis	Fabaceae	18	6	C	O	0.18	0.025	0.107	
52	Chilamate de rio	Ficus insipida	Moraceae	36	6	C	O	0.36	0.102	0.428	
53	Espavel	Anacardium excelsum	Anacardiaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
54	Chilamate de rio	Ficus insipida	Moraceae	30	7	C	O	0.30	0.071	0.346	
55	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	18	6	C	O	0.18	0.025	0.107	
56	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	28	6	C	O	0.28	0.062	0.259	
57	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	24	7	C	O	0.24	0.045	0.222	
58	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	20	6	C	O	0.20	0.031	0.132	
59	Guasimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
60	Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	28	7	C	I	0.28	0.062	0.302	
61	Guasimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	
62	Areno	Schoepfia vacciniiflora	Olacaceae	28	7	C	E, O	0.28	0.062	0.302	
63	Guasimo	Guazuma ulmiofolia	Malvaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
64	Guaba	Inga vera	Fabaceae	20	6	C	E, O	0.20	0.031	0.132	
65	Ceiba	Ceiba pentandra	Malvaceae	36	7	C	I, O	0.36	0.102	0.499	
66	Gavilan	Anacardium excelsum	Anacardiaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
67	Ceiba	Ceiba pentandra	Malvaceae	28	6	C	I, O	0.28	0.062	0.259	
68	Matapalo	Ficus nymphaeifolia	Moraceae	18	6	C		0.18	0.025	0.107	
69	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	18	6	C	O	0.18	0.025	0.107	
70	Coyote	Platymiscium pleiostachyum	Fabaceae	28	7	C	E, O	0.28	0.062	0.302	
71	Coyote	Platymiscium pleiostachyum	Fabaceae	30	7	C	E, O	0.30	0.071	0.346	
72	Zopilote	Piscidia piscipula	Fabaceae	28	6	C	E, O	0.28	0.062	0.259	
73	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	

74	Mandarina	Citrus nobilis	Rutaceae	18	6	C	I, O	0.18	0.025	0.107	Rutificación de tuberías
75	Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	28	6	C	I	0.28	0.062	0.259	
76	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	24	6	C	O	0.24	0.045	0.190	
77	Jobo	Spondias mombin	Anacardiaceae	28	7	C	O	0.28	0.062	0.302	
78	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	28	6	C	O	0.28	0.062	0.259	
79	Guaba	Inga vera	Fabaceae	24	7	C	E, O	0.24	0.045	0.222	
80	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	18	6	C	I, O	0.18	0.025	0.107	
81	Roble	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	
82	Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	28	6	C	I, O	0.28	0.062	0.259	
83	Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
84	Zopilote	Pausandra trianae	Fabaceae	24	7	C		0.24	0.045	0.222	
85	Guasimo	Guazuma ulmifolia	Malvaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
86	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	26	6	C	O	0.26	0.053	0.223	
87	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	26	6	C	O	0.26	0.053	0.223	
88	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	26	6	C	O	0.26	0.053	0.223	
89	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	24	6	C	O	0.24	0.045	0.190	
90	Guanacaste Blanco	Enterolobium cyclocarpum	Mimosaceae	35	7	C	I, O	0.35	0.096	0.471	
91	Guanacaste Blanco	Enterolobium cyclocarpum	Mimosaceae	30	6	C	I, O	0.30	0.071	0.297	
92	Guanacaste Blanco	Enterolobium cyclocarpum	Mimosaceae	32	6	C	I, O	0.32	0.080	0.338	
93	Granadillo	Caesalpinia granadillo	Caesalpinioideae	24	7	C	I, O	0.24	0.045	0.222	
94	Ojoche	Brosimum alicastrum	Moraceae	28	6	C	E, O	0.28	0.062	0.259	
95	Gavilan	Pentaclehra macroloba	Fabaceae	24	6	C	E, O	0.24	0.045	0.190	
96	Ojoche	Brosimum alicastrum	Moraceae	24	6	C	E, O	0.24	0.045	0.190	
97	Ojoche	Brosimum alicastrum	Moraceae	28	6	C	E, O	0.28	0.062	0.259	
98	Ojoche	Brosimum alicastrum	Moraceae	27	7	C	E, O	0.27	0.057	0.281	
99	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	24	6	C	O	0.24	0.045	0.190	
100	Guasimo	Guazuma ulmifolia	Malvaceae	28	7	C	I, O	0.28	0.062	0.302	
101	Ceiba	Ceiba pentandra	Malvaceae	34	7	C	I, O	0.34	0.091	0.445	
102	Ceiba	Ceiba pentandra	Malvaceae	34	7	C	I, O	0.34	0.091	0.445	
103	Ojoche	Brosimum alicastrum	Moraceae	24	7	C	E, O	0.24	0.045	0.222	
104	Capirote	Bellucia Costaricensis	Melastomataceae	24	6	C	E, O	0.24	0.045	0.190	
105	Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	26	6	C	I, O	0.26	0.053	0.223	
106	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	28	6	C	O	0.28	0.062	0.259	
107	Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	26	6	C	I, O	0.26	0.053	0.223	
108	Madroño	Arbutus unedo	Arbutoideae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
109	Jobo	Spondias mombin	Anacardiaceae	35	7	C	O	0.35	0.096	0.471	
110	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	30	6	C	O	0.30	0.071	0.297	
111	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	32	6	C	O	0.32	0.080	0.338	
112	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	24	7	C	O	0.24	0.045	0.222	
113	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	28	6	C	O	0.28	0.062	0.259	
114	Madroño	Arbutus unedo	Arbutoideae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
115	Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	28	6	C	I, O	0.28	0.062	0.259	
116	Ceiba	Ceiba pentandra	Malvaceae	26	6	C	I, O	0.26	0.053	0.223	
117	Coralillo	Ormosia coccinea	Fabaceae	26	6	C	I, O	0.26	0.053	0.223	
118	Capirote	Bellucia Costaricensis	Melastomataceae	24	6	C	E, O	0.24	0.045	0.190	
119	Madroño	Arbutus unedo	Arbutoideae	35	7	C	I, O	0.35	0.096	0.471	
120	Guasimo	Guazuma ulmifolia	Malvaceae	30	6	C	E, O	0.30	0.071	0.297	
121	Granadillo	Caesalpinia granadillo	Caesalpinioideae	32	6	C	E, O	0.32	0.080	0.338	
122	Jobo	Spondias mombin	Anacardiaceae	24	7	C	O	0.24	0.045	0.222	
123	Areno	Schoepfia vacciniiflora	Oleaceae	24	7	C	E, O	0.24	0.045	0.222	
124	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	24	6	C	E, O	0.24	0.045	0.190	
125	Guaba	Inga vera	Fabaceae	26	6	C	E, O	0.26	0.053	0.223	
126	Guasimo	Guazuma ulmifolia	Malvaceae	28	6	C	I, O	0.28	0.062	0.259	
127	Guasimo	Guazuma ulmifolia	Malvaceae	26	6	C	I, O	0.26	0.053	0.223	
128	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	26	6	C	E, O	0.26	0.053	0.223	
129	Coralillo	Ormosia coccinea	Fabaceae	24	6	C	I, O	0.24	0.045	0.190	
130	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	35	7	C	E, O	0.35	0.096	0.471	
131	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	30	6	C	O	0.30	0.071	0.297	
132	Areno	Schoepfia vacciniiflora	Oleaceae	32	6	C	E, O	0.32	0.080	0.338	
133	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	24	7	C	O	0.24	0.045	0.222	
134	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	28	6	C	O	0.28	0.062	0.259	
135	Capulin	Muntingia calabura	Muntingiaceae	24	6	C	O	0.24	0.045	0.190	
136	Guaba	Inga vera	Fabaceae	28	6	C	E, O	0.28	0.062	0.259	
137	Areno	Schoepfia vacciniiflora	Oleaceae	26	6	C	E, O	0.26	0.053	0.223	
138	Yema de huevo	Morinda panamensis	Rubiaceae	26	6	C	I, O	0.26	0.053	0.223	
139	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	24	6	C	E, O	0.24	0.045	0.190	
140	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	35	7	C	E, O	0.35	0.096	0.471	
141	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	30	6	C	E, O	0.30	0.071	0.297	
142	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	30	6	C	E, O	0.30	0.071	0.297	
143	Areno	Schoepfia vacciniiflora	Oleaceae	32	6	C	E, O	0.32	0.080	0.338	
144	Jiñocuabo	Bursera simaruga	Burseraceae	24	7	C	O	0.24	0.045	0.222	
145	Guasimo	Guazuma ulmifolia	Malvaceae	28	6	C	I, O	0.28	0.062	0.259	
146	Aguacate	Persea americana	Lauraceae	24	6	C	O	0.24	0.045	0.190	
147	Guaba	Inga vera	Fabaceae	28	6	C	E, O	0.28	0.062	0.259	
148	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	26	6	C	E, O	0.26	0.053	0.223	
149	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	26	6	C	E, O	0.26	0.053	0.223	
150	Sota caballo	Pithecellobium longifolium	Malvaceae	24	6	C	E, O	0.24	0.045	0.190	
151	Guasimo	Guazuma ulmifolia	Malvaceae	20	6	C	I, O	0.20	0.031	0.132	

152	Cacao	Theobroma cacao	Fabaceae	18	6	C	E, O	0.18	0.025	0.107	Área casa de máquina
153	Cacao	Theobroma cacao	Fabaceae	24	7	C	E, O	0.24	0.045	0.222	
154	Cacao	Theobroma cacao	Fabaceae	24	6	C	E, O	0.24	0.045	0.190	
155	Cacao	Theobroma cacao	Fabaceae	26	6	C	E, O	0.26	0.053	0.223	
156	Cacao	Theobroma cacao	Fabaceae	28	6	C	E, O	0.28	0.062	0.259	
157	Cacao	Theobroma cacao	Fabaceae	26	6	C	E, O	0.26	0.053	0.223	
158	Cacao	Theobroma cacao	Fabaceae	26	6	C	E, O	0.26	0.053	0.223	
159	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	24	6	C	O	0.24	0.045	0.190	
160	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	35	7	C	O	0.35	0.096	0.471	
161	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	30	6	C	O	0.30	0.071	0.297	
162	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	32	6	C	O	0.32	0.080	0.338	
163	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	24	7	C	O	0.24	0.045	0.222	
164	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	28	6	C	O	0.28	0.062	0.259	
165	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	24	6	C	O	0.24	0.045	0.190	
166	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	28	6	C	O	0.28	0.062	0.259	
167	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	26	6	C	O	0.26	0.053	0.223	
168	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	26	6	C	O	0.26	0.053	0.223	
169	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	24	6	C	O	0.24	0.045	0.190	
170	Pijibay	Bactris gasipaes	Peach palm	35	7	C	O	0.35	0.096	0.471	
171	Guarumo	Cerecropsia peltata	Moraceae	30	6	C	E, O	0.30	0.071	0.297	
172	Guarumo	Cerecropsia peltata	Moraceae	18	6	C	E, O	0.18	0.025	0.107	
								43.73	9.023	39.920	

ANEXO No. 9 - MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS y POSITIVOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y DE FUNCIONAMIENTO Y MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS Y POSITIVOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO .

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKA MUNICIPIO DE SIUNA , REGION AUTONOMA COSTA CARIBE NORTE (RACCN)''									
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS									M 001
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA : CONSTRUCCIÓN							
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO							
									NAS
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
MICRO CLIMA	M 1								
CALIDAD DELA AIRE	M 2	X	X	X	X	X	X	X	
SONIDO DE BASE	M 3			X	X	X			
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M 4								
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M 5	X	X	X			X	X	X
SUELO	M 6	X	X						X
VEGETACION	M 7	X					X		X
FAUNA	M 8		X	X	X		X		
PAISAJE NATRURAL	M 9		X	X	X	X	X		
RELACIONES ECOLÓGICAS	M 10								
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M 11								
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M 12	X						X	
ACUEDUCTO	M 13								
ALCANTARILLADO	M 14								
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M 15								
HABITAT HUMANO	M 16								
ESPACIOS PUBLICOS	M 17								
PAISAJE URBANO	M 18								
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M 19								
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M 20								
SALUD	M 21								
CALIDAD DE VIDA	M 22	X	X	X	X	X	X		
FACTORES SOCIOCULTURALES	M 23								
VULNERABILIDAD	M 24								
ECONOMIA	M 25								
RELACIONES DEPENDENCIA	M 26								
FUENTES ENERGETICAS	M 27				X	X	X	X	X

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKA MUNICIPIO DE SIUNA , REGION AUTONOMA COSTA CARIBE NORTE (RACCN)''														
MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS Y POSITIVOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO														
I M P A C T O S		(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1
		Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo
	Natural	Intensidad (grado de destrucción)				Extensión (Area de influencia)				Monitoreo (plazo)				M
	Signo	I				Ex				M				M
C1 - M 2	(-)			4						1				
C1 - M 5	(-)			1						1				
C1 - M 6	(-)			4						2				
C1 - M 7	(-)			4						2				
C1 - M 12	(-)			4						4				
C1 - M 22	(-)			4						4				
C2 - M 2	(-)			4						4				
C2 - M 5	(-)			1						1				
C2 - M 6	(-)			2						4				
C2 - M 8	(-)			4						4				
C2 - M 9	(-)			4						4				
C2 - M 22	(-)			2						4				
C3 - M 2	(-)			4						4				
C3 - M 3	(-)			4						2				
C3 - M 5	(-)			2						4				
C3 - M 8	(-)			2						2				
C3 - M 9	(-)			2						4				
C3 - M 22	(-)			2						4				
C4 - M 2	(-)			4						2				
C4 - M 3	(-)			4						2				
C4 - M 5	(-)			2						4				
C4 - M 8	(-)			2						2				
C4 - M 9	(-)			2						2				
C4 - M 22	(-)			2						4				
C4 - M 27	(-)			4						2				
C5 - M 2	(-)			2						2				
C5 - M 3	(-)			2						2				
C5 - M 9	(-)			2						2				
C5 - M 22	(-)			4						4				
C5 - M 27	(-)			4						4				
C6 - M 2	(-)			4						2				
C6 - M 5	(-)			2						2				
C6 - M 7	(-)			2						4				
C6 - M 8	(-)			2						2				
C6 - M 9	(-)			2						4				
C6 - M 22	(-)			4						4				
C6 - M 27	(-)			4						2				
C7 - M 2	(-)			2						2				
C7 - M 5	(-)			1						4				
C7 - M 12	(-)			2						2				
C7 - M 27	(-)			2						2				
C8 - M 5	(-)			2						1				
C8 - M 6	(-)			2						1				
C8 - M 7	(-)			2						1				
C8 - M 27	(-)			2						1				

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKA MUNICIPIO DE SIUNA , REGION AUTONOMA COSTA CARIBE NORTE (RACCN)''									
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS								M 001	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA : CONSTRUCCIÓN							
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO							
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
MICRO CLIMA	M 1								
CALIDAD DELA AIRE	M 2								
SONIDO DE BASE	M 3								
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M 4								X
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M 5								X
SUELO	M 6								
VEGETACION	M 7								
FAUNA	M 8								
PAISAJE NATRURAL	M 9								
RELACIONES ECOLÓGICAS	M 10								
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M 11								
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M 12								
ACUEDUCTO	M 13					X			X
ALCANTARILLADO	M 14					X			X
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M 15								
HABITATH HUMANO	M 16								
ESPACIOS PUBLICOS	M 17								
PAISAJE URBANO	M 18								
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M 19							X	
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M 20								
SALUD	M 21								
CALIDAD DE VIDA	M 22							X	X
FACTORES SOCIOCULTURALES	M 23								
VULNERABILIDAD	M 24								
ECONOMIA	M 25	X	X	X	X	X	X	X	
RELACIONES DEPENDENCIA	M 26								
FUENTES ENERGETICAS	M 27								

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE FEECTIVIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UNA REG. EN CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUUKAMUNOPI DE SUJA, REGION AUCONOMA CACSAIACRE EN NORIE (RACON)

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS POSITIVOS ETAPA DE CONSTRUCCION																															MU2									
IMPACTOS	VALORES DE LOS ANEUTOS DE IMPACTOS																																							
	(-) impactos	(+) impactos	Ba	Me	Alt	Muy	Tot	Pun	Par	Ext	Tot	Crít	Larg	Medic	Inme	Fug	Tem	Perm	Recuper	Recuper	Irrecu	Simple	Siné	Acum	impro	Dud	Cie	Indir	Dire	Irregula	Peric	Con	Mín	Me	Alt	Máx	Tot	Importancia AC + PB	Valor Máxi	
	Naturaleza		Intensidad (grado de destruccion)					Extensión (Área de influencia)					Momento (grado de manifestacion)			Persistencia (permanencia del efecto)			Reversibilidad (recuperabilidad)			Acumulación (incremento progresivo)			Probabilidad (certidumbre de aparición)			Efecto (relacion causa efecto)		Periodicidad (regularidad de manifestación)			Percepcion social (grado de percepcion del impacto por la población)							
	Siglo		I					EX					MO			H			RV			AC			PO			E		F			PS					S	S	
G1-M25	(+)			8					2					4			2			4			1		4		4		4		2			2			51	100		
G2-M25	(+)			8					2					4			2			4			1		4		4		4		2			2			51	100		
G3-M25	(+)			8					2					4			2			4			1		4		4		4		2			2			51	100		
G4-M25	(+)			4					4					4			4			4			4		4		4		4		4			1			49	100		
G5-M13	(+)			4					4					4			4			4			4		4		4		4		4			1			49	100		
G5-M14	(+)			4					4					4			4			4			4		4		4		4		4			1			49	100		
G5-M25	(+)			8					2					4			2			4			1		4		4		4		2			2			51	100		
G6-M25	(+)			8					2					4			2			4			1		4		4		4		2			2			51	100		
G7-M19	(+)			8					4					4			4			4			4		4		4		1		4			2			33	100		
G7-M22	(+)				12				4					2			4			4			4		1		1		1		4			2			66	100		
G7-M25	(+)			8					2					4			2			4			1		4		4		4		2			2			51	100		
G8-M1	(+)			1					2					1			1			2			2		1		1		1		2			2			19	100		
G8-M5	(+)			1					2					2			1			2			2		1		1		1		2			1			19	100		
G8-M13	(+)			1					2					1			1			2			2		4		1		1		1			2			21	100		
G8-M14	(+)			1					2					2			1			2			2		4		1		1		1			2			22	100		
G8-M21	(+)			2					2					2			1			2			2		4		1		1		1			4			27	100		
G8-M22	(+)			3					2					2			1			2			2		4		1		1		1			4			30	100		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKA MUNICIPIO DE SIUNA , REGION AUTONOMA COSTA CARIBE NORTE (RACCN) ”								
MATRIZ CAUSA -EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS							M 002	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA : FUNCIONAMIENTO						
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO						
		Anal						
FACTOR	COD	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 8
MICRO CLIMA	M 1						x	
CALIDAD DELA AIRE	M 2		x	x	x		x	x
SONIDO DE BASE	M 3		x	x	x			
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M 4							
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M 5							x
SUELO	M 6			x	x			
VEGETACION	M 7							
FAUNA	M 8							
PAISAJE NATRURAL	M 9							
RELACIONES ECOLÓGICAS	M 10						x	
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M 11							
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M 12		x	x				x
ACUEDUCTO	M 13							
ALCANTARILLADO	M 14			x				x
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M 15				x			
HABITAT HUMANO	M 16							
ESPACIOS PUBLICOS	M 17							
PAISAJE URBANO	M 18							
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M 19							
REGULACIONES URB.Y ARQ.	M 20		x					
SALUD	M 21			x	x	x		x
CALIDAD DE VIDA	M 22							
FACTORES SOCIOCULTURALES	M 23							
VULNERABILIDAD	M 24							
ECONOMIA	M 25							
RELACIONES DEPENDENCIA	M 26							
FUENTES ENERGETICAS	M 27							

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE FERTILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA FICHA ACUENAL, HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUUNKA MUNICIPIO DE SUIA, REGION AUTONOMA COSTA ORIENTE (RACUN)

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS ETAPA DE FUNCIONAMIENTO													MU2																										
IMPACTOS	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																						
	impacto (-)	impacto (+)	Ba 1	Me 2	Alti 4	Muy 8	Tol 12	Pun 1	Par 2	Ext 4	Tol 8	Crit 12	Larg 1	Medi 2	Inme 4	Fu 1	Tem 2	Perm 4	Pla 1	pla 2	Irrect 4	Simple 1	Siné 2	Acun 4	impr 1	Duc 2	Cie 4	Indir 1	Dire 4	disc 1	Peri 2	Con 4	Min 1	Me 2	Alti 4	Má 8	Tol 12	Importancia (+) + RV + AC +	Valor Máxi
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)			Persistencia (permanencia del daño)		Reversibilidad (recuperabilidad)		Acumulación (aumento progresivo)		Probabilidad (grado de probabilidad)		Efecto (relación causa efecto)		Periodicidad (frecuencia de manifestación)		Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)																
	Sgo	I	Ex					Mb			Pr		Rv		Ac		Pb		Ef		Pr		PS					S	S										
	C2-IV2	(-)	1					1						1			2		1		1			1		1		1			2					5		3	
C2-IV8	(-)	2					1						4			1		1		1			1		1		1			2					4		3		
C2-IV12	(-)	4					2						4			2		1		1			1		2		1			2					3		3		
C2-IV20	(-)	1					1						2			2		2		1			1		1		1			1					6		3		
C3-IV2	(-)	4					2						2			2		1		1			2		1		2			4					3		3		
C3-IV8	(-)	2					2						2			2		1		1			2		1		2			4					5		3		
C3-IV6	(-)	4					2						1			4		2		4			2		4		1			4					8		3		
C3-IV12	(-)	4					2						4			1		1		1			1		1		1			2					4		3		
C3-IV14	(-)	4					2						4			2		2		2			2		2		1			4					6		3		
C3-IV21	(-)	3					2						2			2		2		2			2		1		1			1					6		3		
C4-IV2	(-)	1					1						1			2		1		1			1		1		2			1					5		3		
C4-IV8	(-)	1					1						1			2		1		1			1		1		2			1					5		3		
C4-IV6	(-)	2					1						1			2		1		1			1		1		2			2					9		3		
C4-IV15	(-)	2					2						1			2		1		1			1		1		2			1					20		3		
C4-IV21	(-)	4					1						1			2		1		1			1		1		2			2					25		3		
C5-IV21	(-)	4					2						2			2		2		4			2		4		2			4					38		3		
C6-IV1	(-)	2					2						2			1		1		1			2		1		2			1					21		3		
C6-IV2	(-)	2					2						2			2		1		1			2		1		1			1					21		3		
C6-IV10	(-)	2					2						2			4		1		1			2		1		3			1					25		3		
C7-IV2	(-)	4					2						2			2		2		2			2		1		2			2					31		3		
C7-IV5	(-)	2					2						2			2		2		2			2		1		2			2					25		3		
C7-IV12	(-)	4					2						2			2		2		2			2		1		2			2					31		3		
C7-IV14	(-)	2					1						2			2		2		2			2		1		2			2					23		3		
C7-IV21	(-)	4					4						4			4		4		4			4		4		2			4					50		3		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUTUNKA MUNICIPIO DE SIUNA, REGION AUTONOMA COSTA CARIBE NORTE (RACCN)”								
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS								
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA : FUNCIONAMIENTO						
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO						
		phal						
FACTOR	COD	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7
MICRO CLIMA	M 1							
CALIDAD DELAIRE	M 2							
SONIDO DE BASE	M 3							
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M 4							
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M 5							
SUELO	M 6							
VEGETACION	M 7							
FAUNA	M 8							
PAISAJE NATURAL	M 9		x				x	x
RELACIONES ECOLÓGICAS	M 10						x	x
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M 11							
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M 12			x	x			
ACUEDUCTO	M 13			x				
ALCANTARILLADO	M 14			x				
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M 15							
HABITAT HUMANO	M 16							
ESPACIOS PUBLICOS	M 17							
PAISAJE URBANO	M 18				x			
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M 19				x			
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M 20							
SALUD	M 21					x	x	x
CALIDAD DE VIDA	M 22	x	x		x	x		
FACTORES SOCIOCULTURALES	M 23	x	x				x	
VULNERABILIDAD	M 24							
ECONOMIA	M 25	x	x	x	x			
RELACIONES DEPENDENCIA	M 26							
FUENTES ENERGETICAS	M 27							

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA UBICADA EN EL SALTO PUJUKAMUNO HO DE UNA REGION AUTONOMA COSTA CARIBENORIE (RACON)

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS POSITIVOS ETAPA DE FUNCIONAMIENTO																															MU2									
IMPACTOS	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																							
	impacto	beneficio	Ba	Me	Al	Muj	To	Pur	Par	Ext	To	Cri	Larg	Medi	Inm	Fu	Tem	Perm	Pla	Pla	Sos	Siné	Siné	Acur	impr	Duc	Cie	Indi	Dir	disci	Peri	Con	Mín	Me	Al	Má	To	Importancia	Valor Máxi	
	Naturaleza		Intensidad (grado de destrucción)					Extensión (Área de influencia)					Momento (grado de manifestación)			Persistencia (tiempo de duración)			Reversibilidad (sostenibilidad)			Acumulación (incremento progresivo)			Probabilidad (grado de aparición)			Efecto (grado de causalidad)		Periodicidad (frecuencia de manifestación)			Percepción social (grado de percepción de impacto por la población)							
G1-M22	(+)		4					2					2				4				4		2		4		4		4		2							8	38	13
G1-M23	(+)		4					1					4				4				4		2		4		4		4		2							4	38	13
G1-M25	(+)		4					1					1				2				4		2		4		4		4		2							4	38	13
G2-M22	(+)		2					2					2				2				2		2		2		4		4		2							4	28	13
G2-M23	(+)		2					2					2				2				2		2		2		4		4		2							2	28	13
G2-M25	(+)		2					2					2				2				2		2		2		4		4		2							2	28	13
G2-M8	(+)		4					2					2				2				4		2		4		4		4		4							4	42	13
G3-M12	(+)		4					4					4				4				4		2		4		4		4		4							4	51	13
G3-M13	(+)		4					2					4				4				4		2		4		4		4		4							4	46	13
G3-M14	(+)		4					2					4				4				4		2		4		4		4		4							4	46	13
G3-M25	(+)		4					4					4				2				4		2		2		4		4		2							4	44	13
G4-M12	(+)		4					4					4				4				4		2		4		4		4		4							4	50	13
G4-M18	(+)		2					2					4				4				2		2		4		1		2		2						2	31	13	
G4-M19	(+)		4					4					4				2				2		2		4		1		2		2						4	41	13	
G4-M22	(+)		2					2					2				2				2		2		4		1		2		2						2	27	13	
G4-M25	(+)		4					4					2				2				2		2		4		1		2		2						4	39	13	
G5-M21	(+)		8					8					4				4				2		2		4		4		4		2						4	66	13	
G5-M22	(+)		4					4					4				4				2		2		4		4		4		2						4	46	13	
G5-M9	(+)		4					2					4				2				2		2		2		1		2		2						2	33	13	
G5-M10	(+)		4					2					2				4				2		2		2		4		2		2						2	36	13	
G5-M21	(+)		4					4					4				4				2		2		2		4		2		2						4	44	13	
G5-M23	(+)		4					2					2				2				2		2		2		1		2		2						2	31	13	
G7-M9	(+)		4					2					4				2				2		2		2		1		2		2						2	33	13	
G7-M10	(+)		4					2					2				4				2		2		2		4		2		2						2	36	13	
G7-M21	(+)		4					4					4				4				2		2		2		4		2		2						4	44	13	